BARBU CRISTINA MIHAELA

PROTECȚIA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

SITECH

BARBU CRISTINA MIHAELA

PROTECȚIA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

EDITURA SITECH
CRAIOVA 2004

© 2004 Editura Sitech Craiova
Toate drepturile asupra acestei ediții sunt rezervate editurii. Orice reproducere integrală sau parțială, prin orice procedeu, a unor pagini din această lucrare, efectuate fără autorizația editorului este ilicită și constituie o contrafacere. Sunt acceptate reproduceri strict rezervate utilizării sau citării justificate de interes științific, cu specificarea respectivei citări.

© 2004 Editura Sitech Craiova
All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of this book may be reproduced in any form or by any means, including photocopying or utilised any information storage and retrieval system without written permision from the copyright owner.

Editura SITECH din Craiova este acreditată de C.N.C.S.I.S. din cadrul Ministerului Educației și Cercetării pentru editare de carte științifică.

Editura SITECH Craiova
Str. Romul, Bloc T1, Parter
Tel/fax: 0251/414003

ISBN 973-657-782-1

CUPRINS

CAPITOLUL I
LEGĂTURA DINTRE OM ŞI NATURĂ, CONDIŢIE A PĂSTRĂRII VIEŢII PE PĂMÂNT..... 7
CAPITOLUL II
POLUAREA ATMOSFEREI.....34
2.1. Atmosfera şi caracteristicile ei.....35
2.2. Poluarea atmosferei; tipuri de poluanţi.....38
2.2.1. Tipuri de poluare.....39
2.2.2. Tipuri de poluanţi.....42
2.2.3. Principalii poluanţi ai atmosferei.....43
2.3. Reacţii chimice care au loc în atmosferă.....54
2.4.Răspândirea agenţilor poluanţi; dispersia şi sedimentarea poluanţilor.....58
2.4.1. Difuzia şi sedimentarea.....65
2.5. Efecte ale poluării atmosferei.....67
2.5.1.Încălzirea planetei şi alte modificări climaterice.....69
2.5.2.Efectul de seră.....75
2.5.3.Distrugerea stratului de ozon.....81
2.5.4.Smogul..... 87
2.5.5.Ploile acide.....92
2.6. Poluarea atmosferei în România.....95
2.6.1.Impactul industriilor din România asupra mediului.....96

2.6.2.Poluarea capitalei.....99
2.6.2.1. Poluarea produsă de traficul auto....99
2.6.2.2. Poluarea fonică.....100
2.6.3.Principalii poluatori din țara noastră.....101
2.7. Combaterea poluării atmosferice.....103
2.7.1. Metode de prevenire şi combatere a poluării atmosferice.....104
2.7.2. Metode de reținere a suspensiilor solide din gazele de ardere.....106
2.7.3. Metode de reducere a oxizilor de azot din gazele de ardere.....107
2.7.4.Evacuarea gazelor poluante.....108
2.7.5. Metode fizico-chimice de combatere şi prevenire a poluării.....113
2.7.6.Controlul surselor de poluare mobile şi purificarea catalitică a gazelor de eşapament.....115
CAPITOLUL III
POLUAREA APELOR.....119
3.1. Hidrosfera şi caracteristicile sale.....120
3.2. Caracterizarea fizico-chimică a apei.....124
3.3. Resursele de apă ale planetei.....129
3.3.1.Apa-sursă de viață.....133
3.3.1.1.Apele dulci.....134
3.3.1.2. Apele sărate.....145
3.4. Importanța apei.....151
3.4.1. Rolul apei în procesele geochimice şi geofizice.....153
3.4.2.Rolul apei în procesele biologice.....155
3.4.3.Apa şi influența sa asupra climei.....157

3.4.4. Apa ca factor de modelare a scoarței...159
3.4.5. Rolul apei în viața omului și în economie.....160
3.4.6.Alimentarea cu apă a populației și a industriei.....163
3.4.7. Apa ca mijloc de comunicație.....165
3.4.8. Apa ca sursă de energie.....167
3.4.9.Apa folosită în irigații.....168
3.4.10. Utilizarea materiilor prime chimice și organice din mări și din oceane.....169
3.4.11. Rolul apei în ocrotirea sănătății.....170
3.5. Poluarea apelor.....171
3.5.1. Tipuri de poluare.....173
3.5.2. Tipuri de poluanți.....175
3.6. Poluarea apei și sănătatea.....183
3.7. Prevenirea și combaterea poluării apei.....191
3.7.1.Mărirea disponibilului de apă dulce.....191
3.7.2. Alte metode decât reciclarea.....197
3.7.3. Gospodărirea apelor.....201
3.7.4. Măsuri de prevenire a poluării apelor din România.....203
CAPITOLUL IV
POLUAREA SOLULUI.....205
4.1. Caracteristici generale.....206
4.2. Proprietățile fizice ale solului.....208
4.3. Poluarea solului.....212
4.3.1.Conceptul de calitate a solului.....212
4.3.2. Indicatori de calitate a solului.....213
4.3.3. Surse de poluare a solului.....214

4.3.3.1. Sursele de poluare interioară a solului.....214
4.3.3.2. Sursele de poluare exterioară a solului.....218
4.3.3.3. Poluanți ai solului.....222
4.4. Pădurea și rolul său în depoluare.....227
4.4.1.Tipuri de pădure.....227
4.4.2.Despăduririle și urmările lor catastrofale.....231
4.4.3.Defrișarea pădurii ecuatoriale.....239
4.4.4.Cauzele defrișării.....239
4.4.5.Efectele defrișării.....241
4.4.6.Soluții împotriva defrișării.....242
4.5. Management pentru evitarea degradării solului.....244

Bibliografie.....248

CAPITOLUL I

LEGĂTURA DINTRE OM ŞI NATURĂ, CONDIŢIE A PĂSTRĂRII VIEŢII PE PĂMÂNT

1.1. LEGĂTURA DINTRE OM ŞI NATURĂ, CONDIŢIE A PĂSTRĂRII VIEŢII PE PĂMÂNT

Evenimentele din ultimii ani ne-au demonstrat cât de fragilă este planeta pe care trăim şi cât de puţin ne trebuie ca să o distrugem. Planeta Pământ se află la vârsta maturităţii (există de aproximativ 4,5 miliarde de ani şi ar mai avea încă pe atât de trăit), iar omul nu ştie încă alta pe care ne-am putea muta.

În sistemul solar, Pământul este singura planetă pe care viaţa s-a dezvoltat în toată complexitatea ei (suprafaţa Pământului este populată de aproximativ un miliard de specii de animale). Aceste fenomen a fost favorizat şi de componenţa aerului atmosferic. Atmosfera Pământului nu numai că întreţine viaţa pe planeta noastră, dar face posibilă păstrarea şi redistribuirea căldurii şi umezelii, producerea şi propagarea fenomenelor acustice, luminoase şi meteorologice. Fără stratul protector al atmosferei, planeta noastră ar fi pârjolită în timpul zilei de razele fierbinţi ale Soarelui care ar atinge valori de 100-150 grade Celsius, iar noaptea ar fi cuprinsă de geruri năprasnice aduse de cele –100 grade Celsius. Râurile, mările şi oceanele ar dispărea complet, iar uscatul s-ar transforma într-un imens pustiu. Nu s-ar mai forma vânturi şi nici nori care să aducă ploi.

Însă întreaga existență a Pământului se datorează, aproape exclusiv, Soarelui. Datorită lui există însăşi viaţă pe Pământ. De aceea, din cele mai vechi timpuri oamenii au preamărit lumina şi căldura acestui astru, creând un adevărat cult închinat lui. Cantitatea de energie furnizată de el în 2 zile este egală cu ceea ce ar rezulta din consumul tuturor rezervelor de cărbune, petrol şi gaze naturale existente pe glob.

Eclipsele de soare i-au înspăimântat deseori pe oameni şi, deoarece nu şi le puteau explica, au atribuit apariţia lor unor cauze supranaturale, prevestitoare de nenorociri. Mai târziu, spectacolul eclipselor de soare i-a atras pe astronomii din toată lumea, ei reuşind să le observe, cu ajutorul telescopului, să le prezică şi să le descopere cauzele. Ca şi eclipsele, şi alte fenomene ale naturii l-au impresionat şi deopotrivă l-au înspăimântat pe om din timpuri străvechi. Fulgerul şi tunetul, furtunile şi vânturile pustietoare, inundaţiile şi secetele cumplite au fost puse tot pe seama zeilor, cărora, spre a-i îmbuna, oamenii le aduceau ofrande. Dar, treptat, pe măsura ce ştiinţele au evoluat, omul a depăşit cadrul limitat în care-şi trăia viaţa şi a încercat să găsească o altă explicaţie fenomenelor ce se produc în natură. El a înţeles că aerul a constituit unul dintre elementele fundamentale ale existenţei lumii materiale, alături de pământ, apă şi foc.

Planeta noastră este singura care mai are

rezerve de apă lichidă, substanță care a permis apariția și menținerea vieții. Spre deosebire de celelalte planete, Pământul a reușit să-și păstreze rezervele de vapori de apă, mai ales datorită masei sale. Viața, sub formă de plante, a apărut în oceane chiar înainte ca radiația solară să ajungă la intensitatea maximă, iar calciul dizolvat în apa a absorbit majoritatea dioxidului de carbon din atmosferă, oprind declanșarea efectului de seră care ar fi transformat totul într-un deșert fierbinte. Dar, poate cel mai important factor care a permis Pământului să-și mențină apa în condiții favorabile apariției vieții este distanța optimă față de Soare. O micșorare sau o mărire a acestei distanțe (150 milioane Km.) ar duce la fierberea, respectiv înghețarea oceanelor. Se poate spune, deci, că Pământul s-a aflat la locul și la momentul potrivit ca să beneficieze de apă și implicit de căldură și, deci, de viață (apa fiind unul dintre cei mai eficienți absorbanți de căldură; ea se încălzește mai greu decât uscatul, însă pe o adâncime mai mare, și păstrează pentru mai multă vreme căldura primită).

Unicitatea Pământului constă și în faptul că atmosfera sa este instabilă din punct de vedere chimic, echilibrul ei fiind menținut numai prin acțiunea continuă a organismelor vii, prin procesele de fotosinteză ale plantelor și metabolismul animalelor. Azotul și oxigenul se găsesc în proporție mult prea mică în atmosfera celorlalte planete. Datorită florei și faunei, pe Pământ oxigenul se află într-un continuu

circuit, care îi asigură proporția stabilă în atmosferă, atâta timp cât omul, prin acțiunile sale, ale căror urmări pe termen lung nu au fost suficient de bine calculate, nu va strica acest echilibru atmosferic, ducând la consecințe dramatice asupra calității vieții. Pentru aceasta veghează specialiștii în ecologie și protecția mediului înconjurător.

Un loc special în atmosferă îl ocupă ozonul, care este un adevărat filtru pentru radiațiile ultraviolete și cele cu lungimi de undă mai mici (spre domeniul radiațiilor X). Ozonul este esențial pentru protejarea vieții. Fără el, radiațiile ultraviolete provoacă arsuri puternice celor care stau în calea lor. De asemenea, lipsa lui ar face ca ultravioletele să disocieze moleculele de apă în elementele componente (oxigen și hidrogen) care, în combinație cu gazele emanate de vulcani ar forma o serie de compuși toxici (în special acid sulfuric) cu consecințe grave asupra vieții de pe planetă. Dimpotrivă, dacă stratul de ozon ar fi mai gros (dublu) efectul ar fi dezastruos, întrucât s-ar dezvolta mult prea mult microorganismele patogene (microbii) dăunătoare sănătății, pe care radiațiile ultraviolete, în proporția normală, le distrug, limitându-le astfel înmulțirea exagerată.

În urma unor studii laborioase, cercetătorii au constatat că proporția în care se află diferitele impurități din atmosferă, diferă de la o zonă la alta. Astfel, măsurătorile efectuate au demonstrat că

deasupra mărilor şi oceanelor, un metru cub de aer conţine abia 100-150 particule microscopice de praf, în zonele montane 300-400, pe când în zonele poluate ale marilor centre industriale se poate ajunge la 40 000-60 000 şi, uneori, chiar la 100 000 de particule de praf, fum şi alte impurităţi. Este simplu de înţeles faptul că, în multe ţări puternic industrializate, creşterea continuă a gradului de poluare a atmosferei a devenit o problemă de stat.

După cum se ştie, suprafaţa planetei noastre (510 100 000 Km^2) este ocupată în proporţie de 71% de întinderi uriaşe de apă (Oceanul Planetar), în timp ce uscatului îi rămâne doar 29% din această întindere. Nici de lanţuri muntoase nu ducem lipsă. Rămâne însă ca fiecare dintre locuitorii planetei să înţeleagă faptul că natura ne dăruieşte din plin şi merită să primească pe măsura dărniciei ei, spre binele nostru, al tuturor. Să nu uităm că acolo de unde ai luat azi, trebuie să pui mâine în loc, pentru a avea poimâine. Altfel, natura se răzvrăteşte, ameninţând cu distrugerea operei măreţe a omului.

De-a lungul istoriei, manifestările extreme ale naturii precum erupţiile vulcanice, cutremurele de pământ, furtunile, inundaţiile sau alunecările de teren au avut uneori influenţe deosebite asupra societăţii omeneşti. Multe dintre aceste manifestări se produc în zone nelocuite, unde impactul asupra omului sau societăţii este redus sau nu există. Un fenomen natural intră în categoria riscului atunci când, în urma acţiunii

sale, au loc pierderi umane şi pagube materiale sau întreruperi de activităţi economice pe o anumită perioadă de timp. Conform datelor furnizate de Organizaţia Naţiunilor Unite, numai în ultimii 30 de ani fenomenele naturale de mare amploare au făcut peste 3 milioane de victime (morţi şi răniţi) şi au afectat, prin efectele secundare generate (secetă, foamete, boli, etc.) peste 1 miliard de oameni, pagubele materiale fiind de câteva sute de miliarde de euro.

Unul dintre fenomenele naturale de risc, cu implicaţii majore asupra comunităţilor umane, îl reprezintă alunecările de teren. Acestea afectează versanţii (alături de prăbuşiri, curgeri noroioase, torente), fiind cele mai răspândite şi îmbrăcând o gamă variată de manifestări. Dintre factorii cauzali care favorizează declanşarea alunecărilor de teren, alături de apă, torente, cutremure, erupţii vulcanice, eroziunea laterală a râurilor stau şi defrişările masive şi iraţionale ale versanţilor, „operă " a omului, care, în goana lui după un profit imediat, uită de dezastrul pe care şi-l pregăteşte, aceste fenomene afectând, de multe ori, zone locuite sau în care se desfăşoară activităţi umane, provocând, astfel, pierderi de vieţi omeneşti şi pagube materiale considerabile. Una dintre cele mai distrugătoare alunecări de teren din sec. al XX-lea din Europa s-a petrecut în anul 1963, în seara zilei de 10 octombrie, în nordul Italiei, pe râul Piave. Prin anii '50 ai secolului trecut, aici a fost

construit un baraj cu o înălțime de 26 m, în spatele căruia s-a format un lac cu un volum de apă de 150 milioane m^3, lungimea lacului fiind de peste 7 km și lățimea maximă de 300 m. Construcția lacului s-a făcut fără a se ține cont de structura geologică a zonei, caracterizată prin roci puternic fisurate. Inevitabilul s-a produs în ziua amintită mai sus când, din versantul muntos, s-a desprins o masă imensa de rocă (250 milioane de m^3) care a alunecat în lacul de acumulare. Valul de flux format în urma acestei alunecări de teren a depășit cu peste 100 m. coronamentul barajului, apa deversată inundând localitățile din aval (cea mai importantă fiind Longarone). Așezările au fost complet distruse, înregistrându-se aproximativ 3000 de victime.

De-a lungul timpului, în România au fost înregistrate numeroase alunecări de teren care au dus la mari distrugeri materiale și chiar la victime omenești. O alunecare de mare amploare s-a produs în anul 1837, când un versant al muntelui Ghilcoș s-a prăbușit în albia râului Bicaz, formând un baraj natural în spatele căruia s-a acumulat o mare cantitate de apă - Lacul Roșu. La începutul lunii mai a anului 1915, în Subcarpații Vrancei au avut loc mai multe alunecări de teren de mare anvergură. Astfel, satul Bordești a fost târât de o astfel de alunecare (ce a afectat o suprafață de peste 30 ha) până în valea Budăului. Pe valea Râmnicului, din cauza alunecărilor ce au afectat sute de hectare, mai multe așezări

omeneşti au fost strămutate, multe drumuri şi poduri fiind distruse. În aprilie 1942, ca urmare a precipitaţiilor abundente, suprapuse cu perioada topirii zăpezii, cartierul Ticăul de Sus, din Iaşi, a fost afectat de o pornitură ce a distrus sau avariat 370 de gospodării. Mai recent, în primăvara anului 1998, pe valea Râmnicului Sărat au avut loc mai multe alunecări de teren ce au distrus şi avariat zeci de gospodării şi drumuri de acces în zonă, pagubele produse ridicându-se la câteva zeci de miliarde de lei.

De dată recentă, se cunosc alunecările de teren din zona judeţului Vâlcea, în staţiunea Ocnele Mari, alunecări care au alungat din casele lor zeci de oameni.

Tăierea pe porţiuni tot mai mari a pădurilor are ca efect nu numai favorizarea producerii alunecărilor de teren, ci şi desfigurarea ecosistemului prin consecinţe de ordin genetic. Specialiştii care au studiat zonele în care s-au făcut despăduriri masive au constatat, ca efect secundar, o sărăcire a patrimoniului genetic al pădurilor. Tăierea pădurilor duce la apariţia unor zone-mozaic, în care porţiunile de pădure alternează cu cele despădurite. Se produce, astfel, o întrerupere a circuitului firesc de răspândire a seminţelor, care se răsfrânge asupra fluxurilor de gene, adică asupra structurii genetice înseşi a diferitelor esenţe de arbori. Dată fiind marea longevitate a arborilor, importanţa acestui aspect nu a fost sesizată până acum, dar, pe termen lung, această

situație ar putea pune în pericol perpetuarea speciilor silvestre. Toate studiile efectuate până acum se bazau numai pe analiza polenului care, spre deosebire de semințe, se răspândește mult mai ușor. S-a constatat însă că într-o pădure discontinuă, fluxul de gene vehiculat de semințe este perturbat din motive de "consanguinitate".

V-ați gândit vreodată cum ar arăta Pământul fără coroana verde a copacilor, fără adevăratul plămân al planetei, care este pădurea? Acești prieteni necuvântători ai planetei, cu frumusețea lor aparte, sunt mai aproape de noi decât ne-am putea închipui. Rădăcinile lor adânci consolidează solul de pe pantele abrupte ale munților și dealurilor, opresc extinderea dunelor (ca în cazul salcâmilor plantați pentru stabilizarea solului și redarea lui agriculturii). Prin rezistența lor în fața furiei apelor, arborii contribuie la stabilitatea zonelor și la evitarea spălării solului de substanțele nutritive, în cazul ploilor excesive sau al inundațiilor. Prin capacitatea lor de a absorbi surplusul de apă și de a elibera oxigenul, atât de necesar vieții (prin absorbția de monoxid de carbon prezent în procesul de fotosinteză), arborii exercită un control permanent asupra climei, prezența sau absența lor putând duce chiar la modificarea climatului. Arborii, plantele cele mai mari de pe Pământ, tronează asupra celorlalte specii vegetale, constituind un izvor primar de energie. Prin părțile lor anatomice, fiecare cu rolul ei bine definit, arborii joacă un rol hotărâtor

asupra întregului lanț al ecosistemelor pe care le generează și le susțin. Dacă păsările se numără printre prietenii copacilor, dacă virusurile și ciupercile, ca și intemperiile atmosferice, se numără printre dușmanii lor, omul le este, în același timp, și prieten și dușman. În fiecare an, milioane de arbori sunt doborâți pentru satisfacerea nevoilor sale de tot felul (lemn pentru foc, cherestea pentru construcții, materie primă pentru industria celulozei și a hârtiei, etc.). Se poate spune, fără să exagerăm, că însăși viața noastră ar fi de neconceput fără bunurile și serviciile pe care arborii ni le fac. Fără existența lor nu am avea case, mobilă, industrie; am fi lipsiți de hrană, de căldură sau adăpost; nu am avea cauciuc, rășină, ceară, camfor, gutapercă, parfumuri, chinina. Am fi lipsiți de combustibili (cărbune, petrol), dar și de hârți și cărți. Fără arbori, însăși existența noastră, ca specie, ar fi pusă sub semnul întrebării, sau poate nici nu am exista. Am enumerat mai sus, doar câteva argumente care susțin îndemnul de a-i ocroti, de a-i prețui și proteja. Sunt, cu adevărat, de neînlocuit.

Dezvoltarea societății omenești a produs în natură modificări profunde și rapide, ceea ce a determinat dispariția a numeroase specii de plante și animale. Natura, care este un bun al tuturor și din care facem parte, trebuie cunoscută și ocrotită. Defrișările, desecările, pășunatul, etc. modifică substanțial aspectul său general. Se modifică aspectul unor regiuni întinse, se modifică unele caracteristici ale

climei şi condiţiile ecologice. Astfel, în urma tăierii neraţionale a pădurilor, în Balcani, în Spania şi China s-au produs mari eroziuni ale solului. În România s-au defrişat, în ultimele secole, în jur de 5 milioane hectare de pădure. Acest lucru a avut efecte negative asupra multor ape curgătoare; au dispărut multe izvoare de şes şi de deal; s-au produs modificări dezavantajoase în echilibrul climatic. Din faună au dispărut bourul, zimbrul, calul sălbatic, antilopa de stepă, marmota alpină, capra de munte, castorul, etc. Deoarece astăzi pe planetă sunt ameninţate cu dispariţia 600 de specii de animale şi numeroase specii de plante, măsurile de ocrotire şi conservare a lor au devenit o problemă majoră. În România a apărut prima lege pentru protecţia monumentelor naturii la 7 iulie 1930, la 2 ani după ce, în cadrul primului Congres al naturaliştilor din ţară, care a avut loc la Cluj, la propunerea lui Emil Racoviţă a fost adoptată o hotărâre cu privire la elaborarea unei asemenea legi. Apare, ca necesitate, înfiinţarea primei "Comisii a monumentelor naturii", care fiinţează pe lângă Ministerul Agriculturii şi Domeniilor. Se înfiinţează apoi comisii regionale pentru ocrotirea naturii la Cluj (1933), Craiova (1936) şi Iaşi (1938). Preocuparea statului nostru pentru ocrotirea mediului înconjurător se concretizează astăzi în existenţa pe teritoriul României a 252 de rezervaţii naturale. Dintre acestea 44 sunt rezervaţii mixte (parcuri naţionale şi regionale), 48 sunt rezervaţii forestiere, 47 sunt

rezervații botanice, 22 sunt rezervații zoologice, 28 sunt rezervații Geo-morfologice, 39 sunt rezervații paleontologice și 24 sunt rezervații speologice. În rezervații sunt ocrotite ecosistemele naturale în întregime. Ele fac parte din patrimoniul național, unele specii de plante și animale fiind declarate monumente ale naturii și ocrotite prin lege. Scopul protecției lor constă în salvarea de la dispariție. Protecția plantelor și animalelor este o condiție esențiala a prosperității societății umane și, de aceea omul trebuie să cunoască bine corelațiile existente în natură. Pentru dezvoltarea armonioasă a relației om-natura este necesară și cunoașterea viețuitoarelor, a modului lor de viață, doar astfel putând înțelege că numai echilibrul din natură asigură dezvoltarea societății omenești.

Dar dacă păstrarea unui asemenea echilibru stă în puterea omului, nu la fel stau lucrurile în stăpânirea unor dezastre care se produc în natură și au implicații directe asupra vieții de pe Pământ. Împotriva furtunilor nimicitoare, a ploilor torențiale, și a altor fenomene naturale, eforturile noastre de a ne proteja par adesea inutile. În ultimul deceniu, din cauza vremii au pierit 7 sute de mii de oameni. Creșterea populației planetei impune găsirea rapidă a unor soluții viabile. Trebuie temperate cumva forțele care ne influențează viața. Descifrarea mecanismelor meteorologice rămâne încă dificilă. Chiar și simpla prezicere a vremii, fără a o controla, pare a fi dificilă.

În Franța specialiștii în meteorologie îi ajută pe cultivatorii de viță de vie să facă față grindinei care poate distruge instantaneu producția de vin a unui an. Se folosește o metodă nouă pentru a transforma grindina în ploaie. Inspirată din studierea fenomenelor meteo din zona unei fabrici de hârtie, metoda consta în degajarea de fum în atmosferă. Se folosesc două tipuri de fumigene – unele pe bază de sodiu și altele pe bază de calciu. Ambele conțin sare de bucătărie. Când un front noros important se apropie de zona viticolă, fumigenele montate pe aripile unui avion, sunt detonate. Particulele mici de sodiu, care se eliberează prin detonare, se combină cu umezeala din nori, formând picături sărate. Picăturile cresc rapid și, fiind prea grele pentru a fi ridicate în zonele cu aer rece (unde s-ar transforma în grindină), cad pe pământ sub formă de ploaie. Dacă transformarea grindinei în ploaie este o operație ușoară, controlarea și redirecționarea energiei electrice în atmosferă este mult mai dificilă. În S.U.A. fulgerele ucid anual 100 de persoane și rănesc alte 250. Fulgerele nu pot fi transformate. Cel mult pot fi direcționate spre a se descărca în locuri sigure. Paratrăsnetele sunt folosite pentru a atrage fulgerele spre sol, în locuri sigure. Specialiștii lucrează la o astfel de instalație care să ajungă la nori și să "extragă" fulgerele chiar din ei. Pe măsură ce acumulăm cunoștințe despre fenomenele atmosferice, câștigăm teren în fața fenomenelor atmosferice periculoase. Dotați cu tehnologie de vârf,

savanții descifrează misterele vremii. Ei își îndreaptă treptat atenția spre posibilitatea ca, într-o zi, să controlăm, în proporție de 100%, ploaia, ninsoarea sau uraganele. Dar până atunci mai avem încă de înfruntat vitregiile naturii .

Ploile abundente, mai ales atunci când se suprapun cu topirea zăpezii, produc inundații devastatoare. Inundațiile reprezintă fenomenul de risc cu cea mai largă răspândire pe Terra. Ele provoacă numeroase pierderi de vieți omenești și pagube materiale de mari proporții. Anual, inundațiile produc peste 20 000 de victime și afectează, direct și indirect, 100 de milioane de oameni, prin pagubele produse. Din fenomene naturale normale, inundațiile pot deveni adevărate catastrofe, putând provoca distrugerea acelor comunități umane care au încălcat legile nescrise ale naturii, fără a-și lua măsurile de securitate necesare. Numai în ultimii 12 ani, Europa a fost afectată de numeroase inundații, multe dintre ele soldate cu numeroase pierderi de vieți omenești. În luna iulie a anului 1998, precipitațiile abundente din centrul Europei au dus la inundații de proporții în Cehia, Polonia și Germania. Timp de 4 zile, în Cehia au căzut 500 litri/m^2, principalele râuri atingând lățimea de 1,5 km, o treime din țară aflându-se sub ape. În Polonia, la mijlocul lunii august, 1362 de localități erau inundate, 160 000 de oameni evacuați și 54 morți. În Germania au fost evacuate 35 000 de animale și sute de mii de oameni, pagubele depășind

un miliard de euro. La 24 septembrie 1993, oraşul Brieg, din Alpii Elveţieni, a fost luat pe sus de apele pârâului care îl traversează. Pagubele materiale s-au ridicat la 280 milioane de dolari, iar refacerea oraşului a durat un an.

În luna mai a anului 1970, în România, pe râurile din Transilvania, pe Olt, Siret şi Dunăre inundaţiile au afectat total 83 de localităţi şi parţial încă 1528. Au fost evacuate peste 250 000 de persoane şi aproape 500 000 de animale, fiind avariate 395 de unităţi economice şi peste 45 000 de gospodării (13 000 de gospodării fiind complet distruse). Între anii 1800 şi 2000 în România au fost înregistraţi 65 de ani cu inundaţii majore. Inundaţiile din ultimul deceniu al secolului trecut au afectat 35 de judeţe, lăsând în urma 98 de morţi şi pagube materiale în valoare de 50 de milioane de dolari. Precipitaţiile căzute în lunile martie şi aprilie ale anului 2000, în Transilvania, Banat şi Maramureş, au fost însoţite de vânturi puternice (peste 100 km/h), inundaţiile produse afectând câteva zeci de localităţi, peste 100 de drumuri locale şi 15 drumuri naţionale. Ruperea unor diguri a ridicat pagubele materiale la nivelul a peste 10 miliarde de dolari.

Deoarece aşezările omeneşti şi activităţile economice s-au extins foarte mult în luncile râurilor (în S.U.A. o şesime din suprafaţa construită a oraşelor se află în luncile râurilor mari) fiind, aşadar, permanent expusă pericolului deversărilor, specialiştii

au încercat, şi în mare parte au şi reuşit, să efectueze o serie de lucrări menite să reducă riscul inundaţiilor: îndiguirea albiilor pentru protejarea aşezărilor; amenajarea albiei prin scurtarea meandrelor, lărgirea şi adâncirea albiei, drenarea şi îndiguirea lacurilor din luncă; construirea lacurilor de acumulare din lungul marilor râuri (pentru regularizarea scurgerii, producerea de energie electrică, alimentarea cu apă a sistemelor de irigaţii etc.); amenajarea integrală a bazinelor hidrografice predispuse inundaţiilor, deşi acestea necesită lucrări ample şi costisitoare, dar au un efect benefic pe termen lung, atât economic, cât şi ecologic.

Fenomene de risc des întâlnite la nivel global, cu consecinţe dintre cele mai nefaste asupra societăţii umane, inundaţiile vor continua să se producă mai ales acolo unde comunităţile umane nu dispun de forţa economică necesară pentru efectuarea unor lucrări de combatere şi atenuare a efectului lor, ele fiind fenomene imprevizibile .

Pentru a defini un fenomen imprevizibil (produs accidental), cu potenţial distructiv, care provoacă dezechilibre în mediu, pagube umane şi materiale, se foloseşte noţiunea de "hazard natural" (geomorfologic, climatic, hidrologic). Hazarduri naturale sunt taifunele, uraganele, cicloanele tropicale, tornadele, secetele, inundaţiile, erupţiile vulcanice, cutremurele, valurile uriaşe, alunecările de teren, prăbuşirile de mari proporţii. Hazardul unui fenomen natural este nedeterminat sau, altfel spus,

probabilitatea producerii unui fenomen extrem este un hazard. Dacă fenomenul extrem se produce într-o zonă locuită, populația respectivă și infrastructura prezintă un grad de vulnerabilitate exprimat prin pagube materiale și pierderi de vieți omenești. Vulnerabilitatea se evaluează, iar gradul așteptat de pierderi umane și materiale se numește risc de mediu.

Dacă fenomenul extrem depășește anumite praguri ale riscului de mediu, atunci se poate produce un dezastru sau o catastrofă. Este considerat dezastru un hazard care provoacă cel puțin 100 de morți sau de răniți ori pagube ce depășesc un milion de dolari. Dacă luăm în considerație ceea ce se întâmplă în prezent pe glob, putem spune că trăim într-o epocă a dezastrelor naturale. Un raport al O.N.U. arată că, în perioada 1963-1992, numărul persoanelor rănite, ucise sau obligate să se mute din cauza acestor dezastre a crescut în medie cu 6% în fiecare an. Din aceste motive, Națiunile Unite au declarat anii '90 "Deceniul internațional pentru reducerea dezastrelor naturale". Creșterea numărului dezastrelor naturale este determinat și de comportamentul distructiv al omului, care schimbă în permanență mediul înconjurător în aproape toate zonele globului.

Furtunile tropicale sunt hazarduri naturale care se formează și se manifestă în oceanele Atlantic, Indian și Pacific. Ele sunt mari sisteme rotative ale unor mase imense de aer, care devin deosebit de periculoase mai ales pentru zonele de coastă. Cele din

Atlantic şi din estul Pacificului se numesc uragane, cele din vestul Pacificului – taifunuri, iar cele din Oceanul Indian – cicloane. Ele se formează în timpul celor mai călduroase luni ale anului din vaporii de apă rezultaţi în urma evaporării oceanelor în zona Ecuatorului, vapori care se ridică, formând nori, în timp ce locul lor este luat de un curent puternic de aer. Pe măsură ce urcă, vânturile învârtesc tot mai tare norii în jurul unui centru cu o presiune joasă, numită "ochiul furtunii".

Vârtejul de nori din jurul focarului liniştit al furtunii, poate străbate limita superioară a troposferei. Norii de ploaie se aranjează în perdele în jurul focarului. Când focarul se umple de nori – de obicei deasupra apelor reci sau deasupra uscatului, furtuna se linişteşte [47].

Pentru a studia uraganele şi taifunurile, oamenii de ştiinţă zboară cu avioanele în furtună, unde măsoară viteza şi direcţia vânturilor, mărimea ochiului furtunii, presiunea şi temperaturile din diferite zone. Meteorologii folosesc pentru studiu şi radare, aparate de înregistrare, piasate pe mare şi sateliţi meteorologici. Actualele sisteme de predicţie şi comunicare, mult îmbunătăţite, au ajutat la reducerea pierderilor de vieţi omeneşti cauzate de furtunile tropicale, dar pierderile materiale sunt încă mari, mai ales în zonele de coastă.

În anul 1988, "Gilbert", cel mai puternic uragan din emisfera nordica în sec. Al XX-lea, a

devastat Jamaica şi o parte din Mexic. Vânturile au depăşit atunci viteza de 350 km/h. Diametrul zonei afectate de uragan poate să depăşească 240 km. Vânturile au o rază medie de acţiune de 480 km. În ziua de 10 noiembrie 1780, asupra Mării Caraibilor s-a abătut un uragan de o violenţă nemaipomenită, devastând complet insulele Barbados şi Santa Lucia şi, în parte, Insula Martinica. Forţa uriaşă a vântului a ridicat valuri de peste 10 m înălţime care s-au abătut peste ţărmurile insulelor, scufundând peste 400 de vase, prăbuşind zidurile de piatră ale forturilor şi clădirilor, ale căror ruine le-au aruncat apoi în mare, a deplasat cu peste 30 m tunurile grele de bronz, fixate solid pe amplasamentele lor, a cauzat moartea a zeci de mii de oameni. La 8 septembrie 1900, ciclonul care a traversat partea de sud a Peninsulei Florida, (S.U.A.) a distrus aproape complet oraşul Miami, cunoscută staţiune maritimă, provocând moartea a 6000 de persoane. În septembrie 1965, uraganul "Betsy" a distrus peste 150 000 de clădiri în statele Lousiana, Mississippi şi Alabama (S.U.A.), provocând pierderi mari şi flotei maritime americane. Tot în luna septembrie a aceluiaşi an, taifunul "Trix", dezlănţuit asupra insulelor japoneze, a inundat şi a distrus peste un milion de case, a secerat mii de vieţi omeneşti, scufundând o mare parte a flotei de pescuit din porturile situate în sudul Japoniei. În august 1970, un puternic uragan a provocat, în delta fluviului Gange (Bangladesh), distrugeri incalculabile, inundând sute

de oraşe şi sate, distrugând căi ferate şi şosele şi cauzând moartea a peste 1 000 000 de persoane. În anul 1998, uraganul "Mitch" a provocat 9 000 de victime şi pagube de un miliard de dolari.

Forţa de distrugere a cicloanelor tropicale este dată de viteza foarte mare a vânturilor, de cantităţile imense de precipitaţii, dar şi de valurile uriaşe care depăşesc 5 m înălţime. Anual, pe Terra se formează circa 80 de cicloane tropicale, dintre care cele mai puternice produc, în medie, 15 000 de victime şi pagube materiale de peste 2 miliarde de dolari. Potenţialul distructiv al acestora a determinat, începând cu a doua jumătate a secolului al XX-lea, monitorizarea continuă, în vederea prevenirii locuitorilor din zonele ce urmau a fi afectate şi a limitării pagubelor materiale şi a numărului de victime. Specialiştii au constatat că unele dintre cele mai violente furtuni se manifestă în Atlantic (Insulele Antile, Golful Mexic, Marea Caraibilor) cu precădere între lunile iunie şi octombrie. Într-un sezon, în această parte a lumii se formează până la 20 de uragane.

În urma unei furtuni violente, la 19 noiembrie 2002, în largul coastelor Spaniei şi Portugaliei, s-a produs scufundarea petrolierului liberian "Prestige". Prin scurgerea celor 73 000 de tone de hidrocarburi grele, acest eveniment a constituit cea mai mare catastrofă ecologică înregistrată vreodată pe Terra, de doua ori mai mare

decât cea din 1989, când petrolierul "Exxon Valdez" a eşuat pe coastele americane din Alaska. Atunci au fost deversaţi în mare peste 240000 barili de petrol care au ucis 250000 de păsări. În momentul producerii accidentului, nava "Prestige" se afla la 137 de mile marine (253 km) de ţărmul provinciei spaniole Galicia şi suferise pagube importante la bord. Până la sfârşitul lunii noiembrie 2002, pagubele au fost estimate la 100 de miliarde de euro, însă impactul asupra vieţuitoarelor marine şi asupra întregului ecosistem este încă departe de a putea fi evaluat. Eforturile ecologiştilor pentru salvarea cât mai multor vieţuitoare au fost îngreunate de vremea rea, astfel încât un număr important de păsări, dar şi de peşti, moluşte sau alte vietăţi marine au murit. Acest lucru nu a afectat doar fauna oceanică, ci şi viaţa populaţiei din zona de coastă, care trăia exclusiv din pescuit, mii de oameni rămânând fără singura sursa de venit: peştele. Dramatismul unor astfel de evenimente nefaste este evident. Găsirea unor soluţii care sa oprească acest tip de catastrofe este foarte dificilă.

O situaţie asemănătoare s-a întâmplat şi în Arhipelagul Galapagos. Situat în Oceanul Pacific, la 960 km vest de coastele ecuadoriene, acest arhipelag reprezintă unul dintre cele mai interesante ecosisteme naturale de pe Terra, în care jumătate dintre speciile de păsări, 32% din plante, 90% din reptile şi 46% din insecte sunt unicate pe Glob, multe dintre ele fiind pe cale de dispariţie. Pe 16 ianuarie 2001, tancul petrolier

"Jessica", ce transporta aproape 1000 de tone de produse petroliere, a eşuat la aproximativ 550 m de Insula San Cristobal. 10% din încărcătura navei s-a scurs în apă, punând în pericol viaţa faunei marine din zona de coastă. Prezenţa petrolului în apele de coastă a dus la diminuarea drastică a algelor cu care se hrănesc iguanele marine şi a afectat populaţiile de peşti din zonă, aducând grave prejudicii focilor şi păsărilor din acest areal.

Ecosistemele Arhipelagului Galapagos sunt extrem de sensibile. Încălzirea globală datorată efectului de seră, fenomenul "El Nino" sau afluxul turistic necontrolat au determinat apariţia unor puncte critice în ceea ce priveşte supravieţuirea multora dintre speciile de plante şi animale întâlnite aici. În perioada 1982-1983, "El Nino" a avut efecte devastatoare asupra populaţiei de lei de mare, pe care a redus-o la jumătate, şi asupra iguanelor marine (62% au dispărut).

În aceste condiţii, un accident ecologic în zonă nu a făcut decât să agraveze situaţia şi aşa fragilă, a echilibrului ecosistemelor, iar o poluare cu produse petroliere capătă conotaţiile unui adevărat dezastru pentru întregul ansamblu de viaţă de aici.

Vorbind despre hazardurile naturale şi despre efectele lor dezastruoase asupra omului, nu putem neglija tornadele. Deşi scurte ca durată, ele sunt cele mai violente furtuni de pe Pământ. Spre deosebire de cicloane, ele iau naştere şi evoluează

deasupra continentelor, atunci când un curent de aer rece întâlneşte o masă umedă de aer cald, dând naştere unor enormi nori negri. Norii generează o furtună cu tunete în care aerul mai cald urcă sub forma unui vârtej, cu o viteză ce depăşeşte 400 km/h. Vârtejul se roteşte în spirale din ce în ce mai strânse, mărindu-şi viteza spre vârf şi apoi tornada coboară din nori, atingând pământul cu o mare violenţă. Vânturile distrug aproape tot ce întâlnesc în cale. Tornada ridică în aer, până la mari înălţimi, odată cu praful, care face tornada vizibilă, şi maşini, trenuri, acoperişuri şi oameni. Le "aspiră" în vârtej şi le transformă în proiectile mortale atunci când le aruncă înapoi. O tornadă ţine, de obicei, câteva minute, dar cele mai puternice pot să dureze mai mult de o oră, aşa cum se întâmplă în zonele temperate din S.U.A, vestul Europei, Japonia, India, Africa de Sud, Argentina şi Australia. Cele mai violente au loc la începutul primăverii, în centrul Statelor Unite, în zona numită "Tornado Alley", (Aleea Tornadelor), care cuprinde porţiuni mari din statele Texas, Oklahoma, Kansas şi Iowa .

Deşi tornadele sunt, de regulă, greu de prevăzut, oamenii de ştiinţă le detectează pe cele mai mari dintre ele cu ajutorul radarelor bazate pe efectul Doppler, avertizându-i pe locuitorii zonelor vizate asupra producerii lor.

Dintre tornadele puternice, care au produs mari pagube materiale şi distrugeri de vieţi omeneşti,

amintesc doar câteva: 11 aprilie 1965 (Indiana, Illinois, Ohio, Michigan, Wisconsin) – 271 de morți și 5000 de răniți; mai 1987 (Texas) – distrugerea orașului Saragosa; 28 mai 1995 (San Angelo) – distrugeri de 120 milioane de dolari.

Un fenomen de amploare mai mică este vârtejul de aer; adesea i se spune "dracul pe pământ". Aceste coloane înguste de aer, se deosebesc de tornade, prin faptul că pot apărea, din senin, pe o vreme frumoasă, însorită. Vârtejul se formează în momentul în care aerul se ridică și începe să se învârtă. Uneori, se ridică în aer praf, fân, gunoaie, care fac vârtejul vizibil. Aceste vârtejuri se aseamănă cu vârtejurile de aer din deșerturile cu climă caldă, care ridică nisipul.

Cel mai cunoscut vânt aducător de ploaie este musonul, care înseamnă anotimp. Aceste vânturi apar în locurile în care există diferențe mari între presiunea de vară și cea de iarnă, de exemplu în India.

Iarna se formează un anticiclon uriaș deasupra Asiei. Din acest anticiclon bate un vânt de est, care determină o vreme uscată și relativ răcoroasă în India. Primăvara, în schimb, pământul începe să se încălzească și deasupra Podișului Tibet și Afganistanului, se dezvoltă o masă enormă de aer cu presiune scăzută. Din Oceanul Indian va pătrunde aerul umed în acest sistem cu presiune scăzută. Acești curenți de aer vor produce vânturile de sud-vest, care cauzează ploile puternice, în fiecare vară în India.

Acestea sunt dovezi grăitoare ale slăbiciunii omului în fața forțelor naturii. Mânat de dorința de a domina natura, el stârnește stihiile pe care, apoi, nu le mai poate stăpâni, pregătind, astfel, cu propria nesăbuință, stingerea vieții pe planeta noastră, punând în pericol nu numai propria noastră viață, ci și existența generațiilor care vor urma.

Încă nu este totul pierdut, pentru că oamenii au început să devină conștienți de consecințele grave ale distrugerii naturii, de faptul că responsabilitatea lor pentru ocrotirea mediului înconjurător este atât individuală, dar, mai ales, colectivă. În acest scop, s-au adoptat legi pentru protecția plantelor și animalelor, zone întinse de pe Glob au fost declarate rezervații naturale, s-au înființat organizații și s-au inițiat programe care să acționeze pentru ocrotirea acestui inestimabil patrimoniu național, s-au organizat seminarii naționale și internaționale pe această temă. Educația pentru mediu a devenit o problemă serioasă care preocupă întreaga societate.

Pentru elevi, un program de dimensiune internațională, apreciat la cel mai înalt nivel, este Programul Eco – Schools (Eco – Școala) care cuprinde și 10 scoli din România. Acesta este deschis tuturor școlilor din țară, ONG-urilor, inspectoratelor școlare, inspectoratelor de protecție a mediului și se desfășoară cu sprijinul Ministerului Educației și Cercetării, Ministerului Apelor și Protecției Mediului și Ministerului Industriei și Resurselor (Comisia

Națională pentru Reciclarea Materialelor). Coordonarea Internațională Eco-Schools lucrează în parteneriat cu UNEP, Programul Națiunilor Unite pentru Mediu, iar autoritățile locale și chiar guvernele, găsesc în Eco – Școala, calea ideală de a pune în practică politicile legate de protecția și managementul mediului.

Un program ambițios al Națiunilor Unite urmărește să recucerească terenurile aride de la marginile deșertului, prin folosirea acelor plante de cultură tradiționale care au reușit să se adapteze la condiții extreme. Un studiu pilot desfășurat la Bamako (în Mali) a dovedit ca plantarea de arbori și arbuști la liziera orașului și a deșertului este nu numai benefică pentru fixarea dunelor, ci și rentabilă din punct de vedere economic. De acest program vor beneficia țări ca Botswana, Burkina, Kenya, Mali, Namibia, Niger, Senegal, Africa de Sud și Zimbabwe, iar fondurile, în sumă de 50 de milioane de euro, vor fi alocate de Banca Mondială.

Este important ca oamenii să înțeleagă cu toții că, atâta timp cât suntem încă pe Pământ, cât n-am găsit alte locuri unde să putem trai, cât n-am găsit încă alte ființe în Univers, nu ne rămâne decât să ne cunoaștem cât mai bine propria planetă și să învățăm să o protejăm.

CAPITOLUL II

POLUAREA ATMOSFEREI

2.1. Atmosfera şi caracteristicile ei;

2.2. Poluarea atmosferei; tipuri de poluanţi;

2.3. Reacţii chimice care au loc în atmosferă;

2.4.Răspândirea agenţilor poluanţi; dispersia şi sedimentarea poluanţilor;

2.5. Efecte ale poluării atmosferei:

2.6. Poluarea atmosferei în România;

2.7. Combaterea poluării atmosferice;

2.1. ATMOSFERA ŞI CARACTERISTICILE EI

Pământul este înconjurat de un strat de gaze numit atmosferă. Acesta este aerul pe care îl inspirăm şi care ne apără de efectul dăunător al razelor solare.

Atmosfera este menţinută de gravitaţie, astfel că nu se poate dispersa în spaţiul cosmic. Această "pătură de gaze", având grosimea de 500 de km, ne protejează în acelaşi timp de ploaia de meteoriţi care zboară prin spaţiu.

Atmosfera este formată dintr-un amestec de aproximativ 10 gaze diferite, în care ponderea cea mai mare o are azotul (78%), urmat de oxigen (21%). 1% rămas este format din argon, dioxid de carbon, neon şi heliu, urme de dioxid de sulf, amoniac, monoxid de carbon şi ozon, vapori de apă, dar şi urme de poluanţi cum ar fi fumul, sarea, gaz nocive, cenuşă vulcanică şi praf.

Atmosfera, acest înveliş gazos al pământului este împărţit în patru straturi principale: troposfera, stratosfera, mezosfera şi termosfera.

Troposfera este stratul cel mai subţire, el se termină la distanţa de aproximativ 12 km deasupra pământului. Aici se concentrează 80% din volumul total de gaze din atmosferă şi tot în acest strat se produc fenomenele meteorologice care sunt rezultatul efectelor pe care radiaţiile solare împreună cu rotaţia

Pământului le exercită asupra atmosferei. Curenții de aer, adică vântul, se produc când aerul cald se ridică, iar aerul rece îi ocupă locul. Tot din acest strat face parte și biosfera, adică acel strat în care există ființele vii. Existența acestora în biosferă se află în echilibru, adică animalele inspiră oxigenul din aer, iar în timpul expirației elimină dioxid de carbon. Plantele verzi iau dioxidul de carbon în timpul fotosintezei și elimină oxigen. Existența plantelor și animalelor depinde de acest circuit.

Troposfera este stratul cel mai cald deoarece razele solare se reflectă în suprafața Pământului și încălzesc aerul. Temperatura scade cu 6,50 C la fiecare km astfel că depărtându-ne de Pământ, temperatura aerului scade, ajungând la -55 C, la limita troposferei.

Al doilea strat este stratosfera care se întinde până la înălțimea de aproximativ 50 km deasupra pământului. Spre deosebire de troposferă la care, cum am spus, temperatura scade cu înălțimea, în stratosferă temperatura este constantă. La limita superioară a stratosferei se află o concentrare maximă de ozon, care se numește strat de ozon. Temperatura este aici mai ridicată decât în troposferă, deoarece ozonul absoarbe o mare parte a razelor ultraviolete. Este foarte îngrijorătoare distrugerea acestui scut de ozon, fără de care Pământul ar fi expus radiațiilor nocive cu ultraviolete. Separarea fizică dintre troposferă și stratosferă se face prin așa numita

tropopauză, a cărui înălțime depinde de latitudinea locului considerat și de anotimp: până la 16 km la ecuator și 8 km la poli., dar temperatura tropopauzei este mai scăzută la ecuator (-85° C) decât la poli (-50° C).

Mișcările maselor de aer din stratosferă este importantă din punctul de vedere al răspândirii agenților poluanți la acest nivel. Experiențele făcute și zborurile în stratosferă au dus la concluzia că acolo există așa numiții curenți fulger cu viteze de circa 500 km/h, care bat de la vest spre est. Descoperirea acestor curenți a fost o mare surpriză pentru cercetători, care până atunci credeau că stratosfera este liniștită. Existența acestor curenți explică dispersarea rapidă a deșeurilor radioactive ale exploziilor nucleare pe întreaga emisferă.

Deasupra stratosferei, la 50-70 km de Pământ se întinde mezosfera., iar deasupra acesteia este mezopauza care este stratul cel mai rece al atmosferei, având temperatura de aproximativ -90° C. Aici se formează norii de gheață, vizibili doar la apusul soarelui când sunt iluminați de jos.

Meteoriții, în drumul lor spre Pământ, trecând prin mezosferă, ard și cu toate că aerul este destul de rar, prin frecarea dintre meteoriți și aer, de fapt între meteoriți și moleculele de oxigen, se degajă o temperatură uriașă care distruge meteoriții.

Ultimul strat al atmosferei, înainte de spațiul cosmic, este termosfera, compusă din ionosferă și

magnetosferă şi aflându-se la aproximativ 100 km de Pământ.

În ionosferă radiaţiile solare produc o ionizare rezultând particule încărcate electric. Când aceste particule electrice se lovesc de atmosferă, se poate observa un fenomen numit aurora boreală (lumina polară). Deasupra ionosferei este magnetosfera, la limita exterioară a câmpului magnetic al Pământului. Acesta se comportă ca un uriaş magnet, adică reţine particulele cu energie ridicată, ferind Pământul de ele.

Termosfera este stratul cu cea mai scăzută densitate, deci cu cât ne îndepărtăm de Pământ, densitatea va fi mai mică, deci distanţa dintre moleculele de gaz va fi tot mai mare. În exosferă, stratul superior al termosferei, aerul are o densitate atât de mică, încât trecerea în spaţiul interplanetar se face fără o limită evidentă.

2.2. POLUAREA ATMOSFEREI

Poluarea poate avea definiţii şi înţelesuri diverse. Termenul de poluare este de origine latină şi vine de la cuvântul "polluo - ere" care înseamnă a murdări, a degrada, cu alte cuvinte el desemnează o acţiune prin care se degradează, adică se murdăreşte mediul propriu vieţii.

Poluarea atmosferică este consecinţa vieţii

umane, fiind prezentă pretutindeni în oraşele suprapopulate, de-a lungul şoselelor, unde traficul rutier este mai intens, acolo unde industria este mai dezvoltată şi despăduririle masive.

2.2.1. Tipuri de poluare

Poluarea este extrem de diversă. O încercare de sintetizare o propune Mihai Berca (2000) şi anume [42]:

1. **Poluare fizică:** generată de diverse radiaţii, mai ales de cele nucleare accidentale, cea termică, zgomote şi infrasunete;

2. **Poluare chimică:** poate fi produsă de compuşi naturali, minerali sau organici, precum şi de substanţe de sinteză, inexistente iniţial în natură;

3. **Poluare biologică:** produsă prin contaminări microbiologice, ca urmare a introducerii abuzive sau accidentale a unor specii sau varietăţi de animale şi specii.

O altă clasificare [32], propusă de Şchiopu D. (1977) este următoarea:

A. După proveniența poluanților:

1. Poluare naturală
   a. biologică;
   b. datorată unor fenomene fizico-chimice din natură;
   c. menajeră.
2. Poluare industrială;
3. Poluare agricolă;

B. După natura poluanților:

1. Poluare fizică:
   a. termică;
   b. sonoră (fonică);
   c. luminoasă;
   d. radioactivă;
   e. electrică.

2.Poluare chimică:
   a. cu derivați ai carbonului şi hidrocarburi lichide;
   b. cu derivați ai sulfului, ai azotului, etc.;
   c. cu derivați ai metalelor grele (Pb, Cr, etc.);
   d. cu derivați ai fluorului;
   e. cu materii plastice;
   f. cu pesticide;

g. cu materii organice fermentescibile, etc.

3. Poluare biologică:

a. contaminarea microbiologică a mediilor ingrate şi inhalate, precum şi a solului (exemplu: antrax, ciumă, germeni fitopatogeni.);

b. modificări ale biocenozelor şi invazii de specii animale şi vegetale (exemplu: prin introducerea seminţelor de buruieni din alte zone sau favorizarea înmulţirii unor specii de buruieni consecutiv tratamentelor cu erbicide);

4. Poluarea estetică: se produce prin degradarea peisajelor, ca urmare a sistematizării şi urbanizării.

C. După starea fizică a poluantului:

1. Poluare cu lichide mai mult sau mai puţin miscibile;

2. Poluare cu gaze cu densităţi diferite şi cu pulberi care pot da suspensii;

3. Poluare cu obiecte solide, mai mult sau mai puţin solubile sau degradabile.

În urmă cu câteva decenii, fenomenul de poluare a aerului se limita la zonele puternic industrializate şi la marile oraşe. Astăzi, cantităţile

uriaşe de gaze de eşapament, agricultura intensivă, insecticidele, pesticidele, gazele freonice, contribuie la accentuarea poluării.

2.2.2. Tipuri de poluanţi

Prin poluant se înţelege factorul care produs de om sau de fenomene naturale, generează discomfort sau are acţiune toxică asupra organismelor vii şi/ sau degradează componentele nevii ale mediului provocând dezechilibre ecologice. Poluarea este fenomenul de apariţie a factorilor menţionaţi mai sus şi de producere a dezechilibrelor ecologice.

Substanţe poluante pot fi:

- substanţe care se găseau şi înainte în natură, dar în cantităţi mici, iar acum se află în cantităţi crescute fie datorită exploatării intensive a rezervelor minerale şi energetice din subsol (petrol, substanţe radioactive, etc.), fie datorită produşilor toxici rezultaţi din prelucrarea substanţelor de mai sus (CO_2, NH_3, oxizi de Pb, Fe, hidrocarburi);
- substanţe noi obţinute prin sinteză chimică: erbicide, insecticide, detergenţi, freoni.

Clasificarea poluanţilor atmosferici se face ţinând seama de starea lor de agregare , astfel:

1. poluanţi gazoşi:CO,CO_2, SO_2, NO_x, H_2S, O_3, Cl_2,compuşi organici volatili, etc.;
2. poluanţi lichizi: solvenţi organici în stare de vapori;

3. poluanți solizi: pulberi, praf, particule solide dispersate în aer.

2.2.3. Principalii poluanți ai atmosferei

A. Poluanți gazoşi

Ozonul este forma alotropică a oxigenului, având molecula formată din trei atomi. În atmosferă se formează în urma descărcărilor electrice, sau sub acțiunea razelor de soare printr-un mecanism fotochimic. Artificial se formează în urma reacțiilor unor substanțe toxice, care provin din diverse surse de poluare. Dacă ozonul din stratosferă protejează viața, ozonul format în troposferă este un poluant puternic în orașele industrializate. Este un oxidant puternic care poate reacționa cu orice clasă de substanțe biologice, are culoare albăstruie şi miros caracteristic.

Ozonul stă la baza formării smogului şi intensifică efectul ploilor acide, solubilizând zincul şi aluminiul din sol. Frunzele devin galbene, Zn, Pb, Al, încep să se acumuleze în organismele vii. La om, ozonul afectează aparatul respirator, reduce funcția pulmonară, produce iritații ale ochilor, nasului, gâtului, etc.

Conform STAS12574-87, concentrația maximă admisă este de 0,03 mg/m^3 pentru media de 24 de ore.

Oxidul de carbon, CO, este cel mai răspândit poluant al aerului. Rezultă din combustia în

instalații industriale, din arderea incompletă a combustibililor fosili, din gazele de cocserie, iar în marile orașe cea mai mare contribuție la poluarea aerului cu CO, o constituie traficul rutier. Oxidul de carbon este un gaz incolor și inodor, mai ușor decât aerul și care se poate combina ușor cu hemoglobina cu care formează un compus stabil numit carboxihemoglobina, care nu mai are rol transportor de oxigen de la plămâni spre țesuturi. În funcție de cantitatea de CO inhalată, deci de cantitatea de hemoglobină fixată, efectele sunt diferite. O concentrație mică de monoxid de carbon, produce modificări ale aparatului respirator în primul rând, și apoi ale aparatului vascular și chiar modificări neurocomportamentale. Carboxihemoglobina este un produs reversibil, ea se scindează formând iar hemoglobină, atunci când nu se mai inhalează oxid de carbon.

Prin înlocuirea benzinei cu plumb cu benzină fără plumb, s-a ajuns la reducerea destul de importantă a cantității de monoxid de carbon.

Conform STAS12574-87, concentrația maximă admisă este 6,0 mg/m^3, pentru media de 30 minute.

Dioxidul de carbon, CO_2, provine mai ales, din arderea combustibililor fosili. Contribuie în mare măsură la formarea oxigenului atmosferic, dar în cantități crescute intensifică efectul e seră, ducând la dezechilibre ecologice.

Compuși organici volatili (COV), rezultă

din prelucrarea petrolului şi a produselor petroliere, din traficul rutier, din reziduurile menajere, agricole şi industriale. La concentraţii mari, aceşti compuşi au efecte uneori majore asupra sănătăţii, putând provoca mutaţii şi cancere. Cei mai răspândiţi compuşi organici volatili sunt: benzina, benzenul, acetona, cloroformul, eterii de petrol, fenolii, esterii, etc.

Un loc aparte în poluarea atmosferei îl ocupă freonii, compuşi organici volatili sintetizaţi în 1928. Sunt utilizaţi ca agenţi frigorifici, pentru fabricarea spray - urilor în cosmetică, pentru obţinerea polistirenului expandat şi a spumelor poliuretanice, etc. De la fabricarea lor, producţia de freoni a crescut continuu, dar în 1987, la Montreal, s-a impus reducerea masivă a consumului de freoni, consideraţi principalii vinovaţi în distrugerea stratului de ozon.

Oxizii de sulf,(dioxidul şi trioxidul de sulf),iau naştere în urma activităţii vulcanice, dar şi din activitatea omului prin arderea combustibililor fosili, în industrie , dar şi în sobele pentru uz casnic. Dioxidul de sulf este un gaz incolor, având un miros puternic. Este foarte solubil în apă cu care formează acid sulfuric, având astfel un rol important în producerea ploilor acide.

Dioxidul de sulf este extrem de toxic şi are efecte negative asupra plantelor, animalelor şi asupra omului. La concentraţii mari, care apar în general la locul de muncă, timp de 10 minute, pot apărea efecte severe ca bronşite şi traheite chimice, iar într-un timp

mai mare, de exemplu timp de o jumătate de oră, provoacă spasmul bronşic, intră în circulaţie şi modifică metabolismul. Dioxidul de sulf şi particulele de praf în suspensie, au efect sinergic, asocierea acestor poluanţi ducând la creşterea mortalităţii, iar la copiii care locuiesc în zonele industriale, la scăderea severă a imunităţii.

La plante, o concentraţie mare de SO_2, duce la schimbări ale metabolismului plantei, la reducerea fotosintezei, la distrugerea clorofilei care determină necroze, modificări de creştere, etc. O concentraţie mare a dioxidului de sulf într-un timp îndelungat duce la moartea plantelor.

De asemenea, dioxidul de sulf produce degradarea construcţiilor.

Trioxidul de sulf este foarte coroziv. Este mult mai toxic decât dioxidul de sulf, având aceleaşi efecte asupra plantelor, animalelor şi asupra omului, dar în concentraţii mai mici.

Oxizii de azot provin în special din industria chimică, de la fabricarea îngrăşămintelor pe bază de azot, din industria materialelor de construcţii, din agricultură, din traficul rutier, din arderea resturilor menajere şi industriale, dar pot fi produşi şi pe cale biologică, prin acţiunea bacteriilor.

Oxidul de azot este gaz incolor, se formează din reacţia directă dintre azot şi oxigen la temperaturi foarte înalte.

Dioxidul de azot este gaz de culoare

maronie, se formează prin reacția dintre oxidul de azot și oxigenul din aer.

Conform STAS12574-87, concentrația maximă admisă de NO_2 este de 0,3 mg/m^3 pentru 0,5 ore și de 0,1 mg/m^3 pentru 24 de ore. Până la pragul toxic, dioxidul de azot și în general oxizii de azot au efect benefic asupra plantelor, determinând creșterea acestora, dar sensibilizându-le la ger. Peste acest prag, oxizii de azot provoacă reducerea fotosintezei, cloroze și necroze.

Asupra animalelor și omului dioxidul de azot este de patru ori mai toxic decât monoxidul de azot. Astfel, la o concentrație mică irită aparatul respirator, iar la concentrații mai mari provoacă asfixiere prin distrugerea alveolelor pulmonare, convulsii și blocarea respirației.

Dioxidul de azot este răspunzător de producerea smogului fotochimic car duce la reducerea vizibilității pe șosele.

Are efecte sinergice cu ozonul și cu pulberile în suspensie. Expunerile pe termen lung duc la boli al ficatului, plămânilor, splinei și chiar a sângelui.

Hidrogenul sulfurat H_2S, sau acidul sulfhidric, se află în gazele naturale, în gazele vulcanice, izvoarele sulfuroase și depozitele de sulf, dar provine și în urma proceselor de putrefacție și descompunere a materiilor organice. Industriile care produc cele mai mari cantități de sulf și hidrogen

sulfurat sunt industria chimică şi petrochimică, industria petrolieră, industria alimentară, agricultura.

Hidrogenul sulfurat este gaz cu un miros puternic caracteristic de ouă alterate şi efect paralizant olfactiv. Este sesizabil până la 45 g/m^3 , după care mirosul nu mai este sesizat dar intoxicaţia continuă. Este foarte toxic.

Conform STAS12574-87, concentraţia maximă admisă pentru hidrogenul sulfurat este de 0,015 mg /l pentru 30 d minute şi 0,008 mg /l pentru 24 de ore. Peste acest prag toxic hidrogenul sulfurat are efecte negative asupra mucoaselor , fiind puternic iritant. La concentraţii foarte mari, provoacă îmbolnăviri e tip neurastenic.

Acţiunea sa nocivă este mai puternică asupra omului decât asupra celorlalte vieţuitoare.

Fluorul provine din fabricarea aluminiului, din prelucrarea fosfaţilor, din siderurgie, din industria ceramică, etc. Se află în atmosferă sub formă de acid fluorhidric HF, sau SiF_4, adică tetrafluorură de siliciu. În cantităţi mici este benefic organismului uman, prevenind cariile la copii, dar în cantităţi mai mari atacă smaltul dentar, provocând fluoroza. În general acţionează la nivel celular şi intracelular şi determină modificări ale activităţii unor enzime. Acidul fluorhidric poate provoca anomalii cromozomiale.

Clorul provine mai ales din industria celulozei şi hârtiei şi industria firelor şi fibrelor sintetice.

Clorul este un gaz iritant, sufocant, fiind folosit în primul război mondial în scopuri militare. Are acțiune puternic corozivă. STAS12574-87 prevede o concentrație maximă admisă de 0,1mg/m^3 pentru 30 minute și de 0,03 mg/m^3 pentru 24 de ore. Peste această limită, clorul produce boli respiratorii și pulmonare și chiar moartea prin sufocare.

Clorul este utilizat și astăzi pentru dezinfectarea apei de băut.

Amoniacul este produs în special de agricultură și zootehnie, dar și de industria de îngrășăminte. De asemenea provine din descompunerea substanțelor organice. O concentrație mare de amoniac produce sufocare din cauza scăderii capacității sângelui de a lega oxigenul.

Substanțe toxice aeropurtate sunt substanțe obținute prin sinteză chimică, folosite în general ca materii prime în diverse industrii. Cele mai răspândite substanțe toxice aeropurtate sunt benzenul, clorura de vinil, azbestul, fenolii policlorurați, acroleina, aldehidele, acrilamidele, etc. Acestea ajung în atmosferă, de unde sunt purtate de vânt la distanțe mari de sursă, poluând aerul, apa și solul și ajungând astfel în organismul uman și animal prin inhalare sau prin ingestie de apă și alimente poluate. Afectând solul, afectează și plantele din zona respectivă.

B. Poluanți lichizi

Poluanții lichizi sunt în general solvenții organici proveniți mai ales din industria de lacuri și vopsele, dar aceștia au o volatilitate mare deci un grad de dispersie ridicat.

Foarte periculos este trioxidul de sulf lichid, care are o temperatură de fierbere scăzută și se transformă în vapori chiar la temperatura camerei. Vaporii de trioxid de sulf sunt deosebit de toxici.

Alți poluanți lichizi sunt erbicidele și pesticidele folosite în agricultură.

C. Poluanți solizi

Mare parte din poluanții solizi provin din traficul rutier, din activitatea industrială, dar și din gospodăriile populației, centrale electrice și de termoficare, sobe cu cărbuni, etc.

Pulberile sau prafurile industriale dacă au diametre de ordinul micronilor, pătrund în plămâni prin căile respiratorii, unde se depun. Când cantitatea inhalată într-un interval de timp de timp este mai mare decât cantitatea care se poate elimina, apar boli pulmonare, care în cazul unei expuneri îndelungate se cronicizează.

În cazul în care prafurile conțin particule de nisip, calcar, etc., ele provoacă alterări mecanice al căilor respiratorii, dar atunci când conțin substanțe toxice ca metale grele (cadmiu, plumb, etc.), ele devin

deosebit de periculoase, pentru că eliberează în sânge şi plasmă ioni metalici, conducând la boli grave.

Praful este un poluant purtat de aer şi împrăştiat pe întreaga suprafaţă a Pământului. Se estimează că anual, atmosfera poartă peste 30 de milioane de tone de praf, acest lucru având şi un avantaj, în sensul că sub stratul de praf depus de-a lungul sutelor şi uneori miilor de ani, vestigiile antichităţii se păstrează mai bine decât în aer liber. Praful rămâne însă un poluant atmosferic, care determină iritări ale ochilor, mucoaselor nazale şi ale căilor respiratorii.

Funinginea provine din arderea combustibililor solizi în centrale termice şi sobele casnice, dar şi din utilizarea carburanţilor şi a combustibililor. Cel mai des folosit, dar şi cel mai poluant este cărbunele. Din arderea sa rezultă un fum ce conţine suspensii şi gaze. Suspensiile conţin carbon, aluminiu, zinc, cadmiu, siliciu, seleniu, nichel, etc., iar gazele conţin şi ele oxizi de azot, oxizi de sulf, oxizi de carbon, vapori de apă, etc.

Aerosolii provin din industriile metalelor feroase şi neferoase şi din arderea deşeurilor. Aerosolii (suspensiile) sunt formaţi din particule de lichide sau solide având dimensiuni variate. Suspensiile de dimensiuni mari, au stabilitate mică în aer şi sedimentează, cele de dimensiuni mici, au stabilitate mare în aer, nu se depun, ci se deplasează continuu.

Aerosolii pot conține metale grele cum ar fi fierul, zincul, cuprul, metale care în cantități mici nu afectează viața omului, dar pot conține și plumb, arsen, mercur, cadmiu, metale deosebit de toxice.

Fierul, cromul, cuprul, zincul, seleniul sunt indispensabile proceselor biochimice din organismul uman, dar în cantități mici. Când depășesc o anumită concentrație devin periculoase pentru viața omului. Astfel, **cromul** hexavalent are acțiune toxică, se utilizează și astăzi în industria pielăriei. **Cuprul** este necesar într-o cantitate mică în desfășurarea metabolismului uman, în cantități mari provoacă afecțiuni ale ficatului. Este utilizat în agricultură, la stropirea viței de vie, sub formă de sulfat de cupru. **Arsenul** a fost folosit la începutul secolului, ca medicament (licoarea lui Fowler) și ca tonic în diverse afecțiuni. Astăzi se știe că poate provoca chiar tumori de natură canceroasă. **Fierul** în cantitate corespunzătoare este foarte necesar în circulația sanguină și în respirație. Peste limita de 0,3 ppm, devine, totuși un agent poluant. Același comportament îl are și **manganul**, dar acesta se elimină foarte greu din apă de băut. **Seleniul,** necesar omului în cantitate până la 0,01 ppm, în cantități mari se comportă ca arsenul. **Zincul** peste pragul toxic, alterează gustul apei. **Siliciul** sub formă de SiO_2 (dioxid de siliciu), produce silicoză, o boală gravă a plămânului care se manifestă prin oboseală, cefalee și în general alterarea stării generale. Alți compuși ai siliciului, de exemplu,

silonii au efecte asupra unor organe, cum ar fi sângele, sistemul nervos, etc. **Plumbul** se foloseşte la fabricarea acumulatorilor, în industria constructoare de maşini, în industria vopselelor şi ca aditiv pentru creşterea cifrei octanice a benzinelor sub formă de tetraetilplumb. Este deosebit de toxic, scade imunitatea organismului, scade capacitatea de oxigenare a sângelui şi alterează funcţia sistemului nervos. Plumbul este răspunzător de boala numită saturnism, efectele acestei boli fiind evidente şi la generaţiile viitoare celui intoxicat. Se consideră că în marile oraşe, acolo unde poluarea cu plumb este mai accentuată datorită traficului rutier, delicvenţa juvenilă se datorează intoxicării cu plumb. **Mercurul** este un metal greu, care se utilizează la fabricarea termometrelor şi a altor aparate de măsură şi în industria maselor plastice. Înainte, când efectele sale nocive nu erau cunoscute, mercurul era folosit în medicină la tratarea unor boli de natură venerică. Astăzi se cunosc efectele sale asupra omului (în special asupra sistemului nervos), de aceea s-au impus măsuri severe asupra scăpărilor de mercur în atmosferă, prin menţinerea concentraţiei în limitele admise. **Cadmiul** se foloseşte la conserve, pentru protejarea interiorului lor de rugină. Dar la conservele acide, sau la conservele care conţin sucuri, cadmiul formează săruri cu acizii, intrând în organismul uman odată cu produsul conservat. Intoxicaţia cu cadmiu se manifestă prin carii dentare, pierderea mirosului,

hipertensiune. Organismul uman conține enzime care au în structura lor zinc. Cadmiul scoate zincul din enzime și se fixează în locul lui, blocând enzima și toate reacțiile enzimatice. **Beriliul** este un metal mai ușor și mai rezistent decât aluminiul, ceea ce face din el un element al viitorului, fiind folosit în industria aviatică. Nu se știe modalitatea prin care ajunge în corpul uman, prin praf, prin respirație sau prin digestie, dar se știe că este deosebit de toxic, astfel că 2 mg de beriliu omoară omul. Din cei care lucrează în industria de beriliu, aproape 25%, mor înainte de a împlini 40 de ani. **Thaliul** este un element chimic a cărui folosință este de dată recentă. Se folosește în agricultură, semințele se tratează cu soluții pe bază de săruri de thaliu, pentru a fi apărate de mucegai pe perioada încolțirii. Dacă un om a mâncat semințe porumb tratate în prealabil cu thaliu, moare după un singur consum de semințe.

2.3. REACȚII CHIMICE CARE AU LOC ÎN ATMOSFERĂ

În atmosferă au loc numeroase reacții chimice tocmai datorită faptului că agenții poluanți reacționează cu oxigenul liber care are caracter oxidant, pentru a se transforma în produși mai stabili. Aceste reacții au loc în prezența unor factori sau chiar sunt catalizate de aceștia și anume: radiațiile solare,

sub acțiunea cărora au loc reacțiile fotochimice, temperatura aerului (unele reacții sunt accelerate de temperaturi ridicate, altele sunt favorizate de temperaturi scăzute), umiditatea atmosferei care ajută reacțiile de hidroliză, prezența particulelor solide (care au capacitatea de adsorbție a gazelor și lichidelor), etc.

Se consideră că reacțiile fotochimice sunt răspunzătoare de scăderea stratului de ozon și creșterea cantității de ozon la nivelul solului, efect amplificat de gazele de eșapament. Acestea pot conține aldehide și cetone, care dau în prezența radiațiilor solare următoarele reacții fotochimice:

- dimetil cetona se descompune în radicali liberi printr-o reacție fotochimică primară:

$$CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3 + h\nu \rightarrow \cdot CH_3 + CH_3CO\cdot$$

- radicalii liberi rezultați reacționează în continuare printr-o reacție de descompunere:

$CH_3CO\cdot \rightarrow \cdot CH_3 + CO$ rezultă monoxid de carbon, produs toxic.

- radicalii liberi pot participa și la reacții de substituție:

$$\cdot CH_3 + CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3 \rightarrow CH_4 + CH_3\text{-}CO\text{-}CH_2\cdot$$

- radicalii liberi se pot combina:

$$\cdot CH_3 + \cdot CH_3 \rightarrow C_2H_6$$

- sau radicalii liberi pot participa la reacții de disproporționare :

$$\cdot CH_3 + CH_3CO\cdot \rightarrow CH_4 + \cdot CH_2CO\cdot$$

Aldehidele reacționează şi ele într-un mod similar conducând la radicali care pe aceleaşi căi de mai sus reacționează în continuare formând produşi mai toxici decât aldehidele.

Astfel acetaldehida se descompune în prezența radiațiilor solare în radicali liberi:

$$CH_3\text{-}CHO + h\nu \rightarrow \cdot CH_3 + \cdot CHO$$

- radicalul liber format reacționează cu oxigenul din atmosferă:

$\cdot CHO + O_2 \rightarrow HO_2\cdot + CO$ sau se poate descompune:

$$\cdot CHO \rightarrow H\cdot + CO$$

- radicalul liber participă la reacții de substituție:

$$\cdot CH_3 + CH_3\text{-}CHO \rightarrow CH_4 + \cdot CHO$$

- radicalii liberi se pot combina:

$\cdot CH_3 + \cdot CH_3 \rightarrow C_2H_6$

- sau pot participa la reacții de disproporționare:

$\cdot CH_3 + \cdot CHO \rightarrow CH_4 + CO.$

Dacă în aer se află și oxizi de azot, aldehidele pot reacționa cu ei formând peroxizi, astfel acetaldehida formează cu oxizii de azot nitratul peroxidic al acidului acetic, CH_3COONO_2, un poluant al orașelor mari.

Alte reacții sunt influențate de umiditatea atmosferică care favorizează în special reacțiile de adiție sau de hidroliză.

- reacții de adiție:

$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$
acid sulfuros

$H_2SO_3 + O_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + H_2O_2$ acid sulfuric, unul din cei mai toxici acizi prezenți în atmosferă.

- reacții de hidroliză:

$COCl_2 + H_2O \rightarrow CO_2 + 2\,HCl.$

2.4. RĂSPÂNDIREA AGENȚILOR POLUANȚI; DISPERSIA ȘI SEDIMENTAREA

Agenții poluanți se răspândesc în mediul înconjurător, afectând în funcție de mai mulți factori zone întinse de pe glob, uneori întregul glob. Din acest motiv trebuie cunoscute înaintea surselor de poluare și natura agenților poluanți, căile de răspândire în mediul înconjurător.

Factorul cel mai important în răspândirea poluantului în atmosferă îl reprezintă chiar omul. El este în același timp principalul factor de producere a poluanților industriali, agricoli sau menajeri, dar și cel care împrăștie în mediul înconjurător deșeuri, gaze de eșapament, erbicide, pesticide, etc.

Răspândirea agenților poluanți pe calea aerului implică mai multe aspecte: răspândirea în încăperile de lucru, emisia pe coșurile de evacuare sau de ventilație, comportarea în aer a gazelor toxice și a aerosolilor, antrenarea agenților poluanți în circulația atmosferică, etc.

Sursa de poluare este un factor important în răspândirea poluantului în atmosferă. De acest factor depind calitatea și cantitatea de poluanți emiși în aer, iar cantitatea de noxe evacuate depinde de înălțimea instalațiilor de evacuare, de procesul tehnologic și de sistemele de epurare.

De factorii meteorologici, de asemenea, depinde dispersia în atmosferă a substanțelor

evacuate. Factorii meteorologici determină amestecul şi diluţia poluanţilor, ducând la scăderea concentraţiei, uneori sub pragul admis de toxicitate.

Factorii meteorologici depind în mare măsură de factorii geografici şi cei mai importanţi sunt: mişcarea, turbulenţa, temperatura, umiditatea, norii şi fenomenele meteorologice.

Mişcarea aerului este cea mai importantă cale de răspândire şi totodată de difuzie a impurităţilor prin antrenarea lor în masele de aer purtate de vânt. Curenţii orizontali de aer, adică vânturile, se formează atunci când aerul cald se ridică şi locul îi este luat de aerul rece.

Proprietăţile curenţilor care influenţează cel mai mult diluţia impurităţilor sunt direcţia şi viteza. Cu cât este mai mare viteza vântului, cu atât se antrenează un volum mai mare de aer în care se dispersează poluantul, ceea ce duce la scăderea concentraţiei poluantului, deci viteza vântului este direct proporţională cu diluarea impurităţilor. Acest lucru înseamnă că vântul este unul din factorii care diminuează acumularea de poluanţi în aer, dar pe de altă parte, cu cât viteza vântului este mai mare, cu atât înălţimea la care ajung impurităţile aruncate pe coş este mai mică. Deci vântul este şi un factor negativ în acumularea impurităţilor prin aducerea lor la sol, imediat după ieşirea din coş. De asemenea el este răspunzător de împrăştierea nedorită a poluanţilor de pe sol.

Pe de altă parte, direcția vântului este orizontală sau aproape orizontală, dar nu continuă. În calea sa vânturile întâlnesc diverse obstacole: denivelări, păduri, clădiri, ceea ce duce la dispersarea transversală a agenților poluanți.

Direcția vântului este o caracteristică importantă a acestor curenți de aer, deoarece pe această direcție de cele mai multe ori se produce o impurificare severă pe când în alte direcții aerul poate rămâne curat.

Calmul atmosferic reprezintă starea de repaus a maselor de aer. Această stare nu ajută cu nimic la purificarea aerului, pentru că norii de noxe se concentrează în jurul surselor de emisie.

Turbulența atmosferică se află în legătură directă cu regimul vânturilor şi reprezintă fenomenul de mişcare a unor porțiuni din masele de aer, care determină o stare de agitație internă continuă. O turbulență puternică înseamnă mişcări puternice ale vântului la sol, din punctul de vedere al vitezei dar şi al direcției vântului, turbulență medie înseamnă mişcări reduse ale vântului, iar o turbulență slabă înseamnă că vântul este slab.

Turbulența rezultată în urma încălzirii inegale a aerului la nivelul solului, se numeşte turbulență termică, pe când turbulența mecanică este rezultată prin frecarea aerului cu diverse obstacole aflate la nivelul solului.

Clasa de stabilitate este un indicator al stării

de turbulență, deci poate exprima felul în care are loc dispersia agenților poluanți în atmosferă. Metoda Pasquill este una din cele mai folosite metode de evaluare a stării de turbulență. Pasquill împarte clasele de stabilitate astfel:

- foarte instabilă;
- instabilă;
- slab instabilă;
- neutră;
- slab stabilă;
- stabilă.

Atunci când clasa este instabilă, turbulența este intensă, ceea ce înseamnă o dispersie bună a poluanților. La stare neutră dispersia este destul de slabă, iar în cazul clasei "stabil", dispersia poluanților este foarte slabă.

Clasa de stabilitate este funcție de viteza vântului și de gradientul vertical de temperatură.

$$y = - \frac{\partial T}{\partial z}$$

unde T este temperatura aerului în ^{0} C.

Gradientul adiabatic uscat (Y_a), prin definiție este scăderea temperaturii unei particule de aer care se ridică adiabatic pe distanța de 100 de metri cu aproximativ 1^0 C. Deci:

$$Y_a = 1^0 \text{ C}/100 \text{ m}.$$

Dacă $Y > Y_a$, avem o stratificare termică instabilă corespunzătoare claselor instabile, deci avem o dispersie bună. Această stare a atmosferei înseamnă vreme însorită, mişcări ale curenţilor reci de aer peste zone calde.

Dacă $Y = Y_a$, avem o stratificare termică neutră, clasa de stabilitate este neutră, ceea ce înseamnă o dispersie moderată.

Dacă $0 < Y < Y_a$, avem o stratificare termică stabilă, corespunzătoare claselor stabile, deci o dispersie slabă a agenţilor poluanţi.

Dacă $Y < 0$, avem condiţii foarte stabile, deci dispersie foarte slabă a agenţilor poluanţi. Această stare se numeşte inversiune, iar dispersia poluantului în sus pe verticală este împiedicată de această inversiune termică şi agentul poluant difuzează într-un spaţiu destul de mic între sol şi locul unde se află inversiunea, astfel că la sol vom avea o concentraţie mare de poluant la sol. Dacă gura de evacuare a poluantului se află deasupra zonei de inversiune termică, dimpotrivă poluantul nu poate ajunge la sol împiedicat de această zonă.

Inversiunea termică apare în general noaptea când cerul este foarte senin, după ploile torenţiale, când pământul se răceşte prin evaporare, sau la suprafaţa de separare dintre două mase de aer rece şi cald.

Temperatura aerului este un factor important în dispersarea poluanţilor în atmosferă.

Soarele încălzeşte solul, solul încălzeşte următoarele straturi de aer, etc., astfel că temperatura aerului scade treptat de la sol odată cu înălţimea. Dacă temperatura scade foarte repede cu înălţimea, atunci straturile superioare de aer sunt mai dense decât cele de jos şi apare o instabilitate verticală. Când gura de evacuare a poluanţilor se află în straturile inferioare ale atmosferei, datorită instabilităţii verticale, ei vor difuza mai repede în atmosferă, deci concentraţia poluanţilor va scădea rapid.

Dacă temperatura scade cu înălţimea mai puţin de $3,4^0$ C la 100 m, se va produce o stabilitate verticală care va împiedica răspândirea agenţilor poluanţi. Dacă temperatura creşte cu înălţimea are loc o inversiune şi straturile de aer sunt stabile faţă de perturbările verticale. În astfel de cazuri, concentraţia agenţilor poluanţi la gurile de evacuare sunt foarte mari, deoarece poluanţii emişi se acumulează în straturile inferioare ale atmosferei şi nu se pot împrăştia.

Umiditatea aerului este un factor care împiedică răspândirea poluanţilor în atmosferă, pentru că împiedică deplasarea particulelor de poluant.

Acolo unde concentraţia anumitor poluanţi depăşeşte o limită, se formează ceaţa, pentru că vaporii de apă condensează uşor pe particulele din atmosferă, aceştia devenind nuclee de condensare. Ceaţa este un obstacol în dispersarea impurităţilor, dimpotrivă, atunci când straturile de ceaţă sunt joase

se produce o creştere a concentraţiei impurităţilor.

Umiditatea favorizează dinamica chimică din atmosferă, dizolvând dioxidul de sulf, dioxidul de azot care se transformă în acizii respectivi.

În schimb precipitaţiile sub formă de ploaie şi zăpadă spală impurităţile şi le depune la sol, astfel că după ploaie sau după zăpadă aerul are un nivel de puritate foarte ridicat. În general ploaia spală impurităţile gazoase iar zăpada impurităţile solide.

Apa, fie din precipitaţii, fie suprafaţa mărilor şi oceanelor spală gazele acide, dioxidul de carbon, oxizii de azot, oxizii de sulf şi ajută la fixarea lor sub formă de carbonaţi, sulfaţi, azotaţi.

Norii reprezintă un obstacol în difuzia poluanţilor evacuaţi de sursele aflate la sol.

Factorii geografici, relieful, suprafeţele de apă, solul, vegetaţia, construcţiile şi clădirile sunt formaţiuni care influenţează dispersia poluanţilor în atmosferă. Dacă în faţa unor curenţi de poluanţi se află un obstacol de orice natură, acesta deviază curenţii poluanţi, astfel că zona din spatele obstacolului este apărată.

Prezenţa vegetaţiei are un rol deosebit de important în răspândirea sau reţinerea impurităţilor, pădurile deviind curenţii de poluanţi, iar solul acoperit cu iarbă reţine o mare parte din impurităţi. Pe de altă parte, dacă o zonă este acoperită inegal cu vegetaţie, se produc condiţii pentru turbulenţe atmosferice care ajută la dispersarea agenţilor poluanţi. Dioxidul de

carbon este bine îndepărtat prin contactul aerului cu vegetația care participă la procesul de fotosinteză.

Suprafețele de apă reține impuritățile și le spală, iar în unele situații realizează o reținere chimică, dizolvând diversele particule.

2.4.1. Difuzia și sedimentarea

Un rol important în îndepărtarea unor poluanți îl are difuzia moleculelor de poluant și sedimentarea aerosolilor.

Difuzia, atât în mediile gazose cât și în mediile lichide, respectă legea lui Fick.

$$Q = \Delta st \cdot \frac{dc}{dx}$$

unde:

- Q este cantitatea de substanță difuzată în timpul t, prin suprafața s;
- dc /dx este gradientul de concentrație;
- D este coeficientul de difuzie, care pentru presiuni mici și concentrații mici se poate exprima prin relația:

$$D = \frac{\bar{u}_a \cdot \lambda}{3}$$

unde:

- $\bar{u}_a$ este viteza medie aritmetică a moleculelor rezultată din teoria cinetico –moleculară.
- λ este drumul liber mijlociu în mediu gazos.

La aceeaşi temperatură, viteza moleculelor este direct proporţională cu masa moleculară, deci moleculele mai uşoare vor difuza mai uşor.

Datorită masei diferite, poluanţii din atmosferă vor avea capacităţi diferite de difuzie, ceea ce duce la tendinţa de separare în straturi. Poluanţii cu densitate mai mică decât a aerului vor difuza rapid în atmosferă, în straturile superioare, pe când poluanţii solizi, cu masă mai mare au tendinţă de sedimentare.

Viteza de sedimentare este dată de legea lui Stokes:

$$F = 6\pi \eta r v$$

unde:

- F este forţa care acţionează asupra particulei în timpul căderii;
- η este coeficientul de vâscozitate al aerului;
- r este raza particulei sferice;
- v este viteza de cădere a particulei.

Această lege a fost dedusă considerând că orice particulă este supusă celor două forţe având aceeaşi direcţie, dar de sens contrar: forţa de acceleraţie gravitaţională (orientată în jos), şi forţa de frecare cu aerul (forţă orientată în sus). Formula lui

Stokes este valabilă pentru particule cu masă mare. Pentru celelalte particule, având dimensiuni mici, căderea se va face fără a fi supuse forţei de frecare. Formula lui Cunningham şi Millikan pentru sedimentarea aerosolilor foarte mici este următoarea:

$$v = \frac{2}{9} \cdot a^2 \cdot g \cdot \frac{d_1 - d_2}{\eta} \cdot \left(1 + \frac{A \cdot \lambda}{a}\right)$$

unde:

-d_1 este densitatea substanţei din care este alcătuită particula;

-d_2 este densitatea aerului;

Toate exemplele de mai sus, dispersia, difuzia şi sedimentarea duc la concluzia că atmosfera în care există o continuă mişcare a tuturor substanţelor care le conţine, are capacitatea de autoepurare, de autopurificare, adică de eliminare până la dispariţie a impurităţilor.

2.5. EFECTE ALE POLUĂRII ATMOSFEREI

Efectele pe care poluarea atmosferei le are pot fi directe, imediate, cum ar fi distrugerea sănătăţii, creşterea riscului unor îmbolnăviri grave şi chiar moartea în cazul unor intoxicări severe, dar pot fi şi indirecte, cum ar fi modificările climaterice, ploile acide, efectul de seră, etc.

Diversele industrii folosesc coşuri de fum, dar acestea indiferent cât de înalte sunt şi indiferent ce filtre folosesc nu îndepărtează substanţele poluante doar prin propulsarea lor în straturile superioare ale atmosferei, aşa că trebuie să se ia în considerare posibilitatea reducerii concentraţiei agenţilor poluanţi în arealul în care se produc. Însă agenţii poluanţi pot fi transportaţi la distanţe mari de gura de evacuare a lor, deci pot produce efecte adverse în alte areale. De exemplu, emisiile de sulf şi de azot din America Centrală şi de est, produc ploi acide în New York, New England, în estul Canadei. Nivelul pH -ului şi aciditatea unor lacuri din acele zone a fose deteriorată de aceste ploi acide, rezultatul fiind că populaţia de peşte din aceste lacuri a fost distrusă. Efecte similare sunt semnalate şi în Europa. Emisiile de dioxid de sulf precum şi reacţiile de formare ale acidului sulfuric sunt responsabile de asemenea pentru atacul asupra stâncilor şi a rocilor la distanţe mari de sursa de poluare.

Echilibrul natural al gazelor atmosferice care s-a menţinut timp de milioane de ani, este ameninţat acum de activitatea omului.

În ultimii 200 de ani industrializarea la nivelul întregului glob a dereglat raportul de gaze necesar pentru echilibrul atmosferic. Unul din pericolele cele mai mari provocate de distrugerea echilibrului atmosferic, este încălzirea globului pământesc.

2.5.1.Încălzirea planetei şi alte modificări climaterice

Viaţa pe Pământ depinde de soare. Mai mare decât Pământul de un milion de ori, soarele este sursă inepuizabilă de căldură şi lumină. O scădere a cantităţii de căldură primită de la soare ar duce la acoperirea Pământului cu un strat de gheaţă; o creştere a cantităţii de căldură primită ar transforma planeta noastră într-o ţigaie încinsă. Pământul se află la distanţa de 150.000.000 km de soare şi primeşte de la acesta cu aproape o jumătate dintr-o miliardime din energia solară. Aceasta este cantitatea de căldură necesară pentru ca viaţa să continue pe Pământ. Luna şi Pământul se găsesc la aproximativ aceeaşi distanţă de soare. Cu toate acestea temperatura medie a lunii este de – 18 °C, pe când temperatura medie pe Pământ este de 15 °C. Diferenţă se datorează faptului că Pământul este înconjurat într-un strat format din oxigen, azot şi alte gaze care se numeşte atmosferă. Acest strat păstrează o parte din căldura soarelui, restul e lăsat să iasă. În ultimii 50 de ani acest echilibru între căldura care se păstrează şi căldura care se eliberează în afară s-a deteriorat , având loc un proces de încălzire treptată, la început imperceptibilă, la nivel global. Se pare că acest proces este cauzat de activităţile omului. Chiar dacă noi nu percepem creşterile mici de temperatură, efectele acestora pot fi dezastruoase şi includ lipsa apei şi secete, foamete, inundaţii catastrofale, uragane şi incendii, valuri de

caniculă şi geruri crunte, dispariţia unor specii de plante şi animale, scăderea producţiei de alimente, etc.

De-a lungul existenţei sale, planeta noastră a avut parte de mai multe glaciaţiuni, cu modificări diferite de temperatură. În urmă cu câteva milioane de ani, se presupune că a mai existat o încălzire accentuată a Pământului, nivelul mărilor fiind atunci cu 30-35 m mai ridicat decât cel de astăzi. Încălzirea globală este pusă pe seama fluctuaţiilor energiei solare şi a prafului vulcanic sau al celui provenit din activitatea omului.

În prezent ne aflăm într-o perioadă interglaciară caldă. În ultimii 100 de ani, temperatura planetei a crescut cu 0,5 °C şi se estimează că rata încălzirii globale este de 0,3 °C pe deceniu. Dacă la factorii naturali care încălzesc planeta, oamenii poluează în continuare mediul, temperatura globului va creşte în secolul XXI cu 1-5°C.

Vaporii de apă, dioxidul de carbon, oxidul de azot şi oxidul de sulf, etc., formează un amestec de gaze produse de factori naturali sau de om, care captează căldura ce duce la încălzirea globului. În mod normal, o parte din energia solară este absorbită de plantă, iar restul se reflectă în spaţiu. În realitate gazele de seră stopează reflexia energiei şi suprafaţa planetei începe să se încălzească.

Munţii, vegetaţia şi zăpada sunt factori care ajută la regularizarea temperaturii.

Gazul care se aminteşte cel mai des atunci când se vorbeşte de încălzirea globală este dioxidul de

carbon,CO_2. Dioxidul de carbon nu este numai un poluant, el este un gaz deosebit de important în procesul de fotosinteză, procesul prin care plantele verzi își prepară substanțele nutritive. Plantele absorb dioxid de carbon și eliberează în atmosferă oxigen. Gazul devine dăunător atunci când se află în cantități crescute, contribuind la încălzirea atmosferei. Concentrația dioxidului de carbon în aer a crescut de la 265 de părți la un milion, în volume (ppmv), la începutul secolului trecut, la 340 ppmv, acum. Acest lucru se datorează în primul rând omului, care pentru industriile sale și pentru încălzirea locuințelor folosește combustibili ca lemnul, petrolul, cărbunele, etc. Înmulțirea populației planetei a dus la folosirea combustibililor ca sursă de energie și în același timp a dus la necesitatea măririi arealului pentru om, deci la defrișări masive pe întreg globul, un alt factor care a mărit concentrația de CO_2 din atmosferă pentru că a distrus plantele verzi, mari consumatoare de CO_2.

Recent s-a descoperit că fitoplanctonul este foarte important în ciclul carbonului, deoarece plantele care formează planctonul absorb CO_2 din aer și îl transformă în substanță vegetală. Dacă fitoplanctonul moare, carbonul se depozitează pe fundul oceanelor și cresc astfel aglomerările toxice de fitoplancton în preajma coastelor.

În afară de dioxidul de carbon, răspunzătoare de creșterea temperaturii globului mai sunt și alte gaze numite gaze de seră, cum ar fi dioxidul de azot, produs de gazele de eșapament, dioxidul de sulf,

produs din arderea combustibililor fosili, freonii, metanul, etc.

Metanul este produs de o bacterie care fabrică energia necesară metabolismului în absența aerului, metanul fiind produsul final al respirației. Bacteriile se găsesc în mlaștini, pe fundul lacurilor, în noroiul din canalizări, în intestinele unor animale ca oile, vitele etc. În zonele polare, stratul permanent înghețat depozitează în interior metanul produs. Dacă temperatura globului ar crește, s-ar topi acest straturi de gheață și ar elibera metanul păstrat. Se estimează că în ultimii 100 de ani nivelul metanului din atmosferă a crescut cu aproape 100%.

Freonii sunt produși de sinteză. Considerați la început ca fiind inofensivi, la ora aceasta se știe că sunt principalii responsabili în distrugerea stratului de ozon. Eliberați în atmosferă, la 25 de km deasupra pământului, freonii reacționează cu ozonul, distrugându-l. Astfel, nivelul radiațiilor ultraviolete care ajung pe suprafața Pământului va crește, ducând la accentuarea încălzirii globale.

În Europa, fenomenul încălzirii climaterice global se va face tot mai mult simțit în anii următori, prin creșterea numărului inundațiilor pe ansamblul continentului. Un grup de oameni de știință însărcinați de ONU cu studierea efectelor încălzirii globale, arată că dacă efectul de seră se accentuează, în următorii 50 de ani, în sudul Europei se vor instala condiții de secetă extremă. În schimb, studiul realizat de cercetători arată că schimbările climaterice vor avea

efect benefic asupra nordului continentului, în special asupra agriculturii şi turismului. Încălzirea planetei va duce cu timpul la topirea ghețarilor şi a calotelor polare, ceea ce înseamnă ridicarea nivelului apelor, milioane de oameni fiind nevoiți să migreze spre zonele neafectate de ape. Cercetările arată că în următorul secol, Europa va fi continentul fenomenelor meteorologice extreme, care pe lângă efectul pe care îl vor avea asupra oamenilor, vor lovi flora şi fauna. Foamea, seceta şi epidemiile vor afecta țările bogate şi sărace deopotrivă. Boli considerate "specific tropicale" cum ar fi malaria şi meningoencefalita se vor extinde rapid şi în Europa. Aceste boli vor face mii de victime cărora li se vor adăuga miile de victime făcute de valurile de caniculă în rândul populațiilor din nord neobişnuite cu temperaturile ridicate. Se vor înmulți incendiile în zonele forestiere, iar uraganele şi ploile puternice vor cauza inundații în zonele de coastă şi zonele situat în apropierea râurilor. O mare parte din speciile de plante şi animale vor dispărea nerezistânt schimbărilor climaterice sau vor suferi mutații genetice, terenul cultivabil se va reduce din cauza secetei sau inundațiilor, deşerturile vor migra, iar hrana va deveni insuficientă.

Comitetul Interguvernamental asupra Schimbării Climei (IPCC), un organism al ONU, arată într-un raport care depăşeşte 2000 de pagini, efectul emisiilor poluante şi haosul termic pe care aceste emisii îl pot produce, cel mai important lucru din acest raport fiind recunoaşterea publică a faptului că

rata reală de creştere a temperaturii este dublă faţă de cea dată publicităţii.

În ţara noastră, se pare că peste 50 de ani nu vor exista decât două anotimpuri. Deja observăm pe măsură ce trece timpul că iernile sunt din ce în ce mai scurte, cu mai puţine precipitaţii, pe când verile sunt din ce în ce mai toride, mai lungi, mai secetoase, iar primăvara şi toamna sunt anotimpuri pe care în scurt timp nu le vom mai cunoaşte. Ce este foarte grav, raportul comitetului mai sus menţionat arată ca modificările climaterice sunt ireversibile.

Tot efecte ale supraîncălzirii globale sunt şi fenomenele El Nino şi La Nina, popularizate de presa din întreaga lume. Acest fenomen, la fiecare 6, 7 ani face ravagii în America centrală şi pe coasta de est a SUA. Temperatura medie anuală a apei în Oceanul Pacific, a crescut cu 10 grade Celsius, deci nivelul apei a crescut cu câţiva metri. Se creează astfel un curent de aer care se îndreaptă spre zone cu presiune atmosferică mai mică, adică spre continent. Rezultatul: uragane cu putere uriaşă, sute de vieţi pierdute în special în ţările în curs de dezvoltare, pagube de miliarde de dolari.

Se pare că acest fenomen tinde să scadă, temperatura oceanului tinde să se stabilizeze, vânturile tind să-şi reducă intensitatea, dar nu poate să spună nimeni ce surprize ne aşteaptă în viitor, încălzirea vremii fiind mereu în creştere.

Profesorul John Lanchbery, membru al Societăţii Regale din Marea Britanie pentru Protecţia

Păsărilor, acuză SUA pentru că a refuzat să ratifice protocolul de la Kyodo, care prevede reducerea emisiilor de gaze poluante. "Poziția președintelui Bush riscă să aibă asupra vieții pe planeta noastră consecințele cele mai catastrofale de la ciocnirea cu milioane de ani în urmă a Pământului cu un meteorit, ceea ce a dus la dispariția dinozaurilor", afirmă specialistul în ecologie și încheie: "În următorii 50 de ani, o mare parte din formele de viață vor fi condamnate la extincție datorită schimbărilor climaterice produse de mâna omului. Aceasta în cel mai bun caz. În cel mai rău caz, nici nu îndrăznesc să-mi imaginez care vor fi consecințele. E nevoie de adoptarea unor măsuri drastice pentru diminuarea emisiilor poluante de către toate statele și în primul rând de către SUA"

2.5.2. Efectul de seră

Există oare o legătură între încălzirea planetei și acumularea de gaze cu efect de seră?

Unii oameni de știință spun că probabil nu există nici o legătură, considerând că această creștere de temperatură se datorează soarelui, dar mulți climatologi sunt de acord cu raportul întocmit de comisia interguvernamentală care se ocupă de schimbările climaterice. În acest raport se afirmă că încălzirea planetei nu este cauzată doar de factori naturali, dovezile sunt clare și indică influența considerabilă pe care omul o are asupra climei pe Pământ.

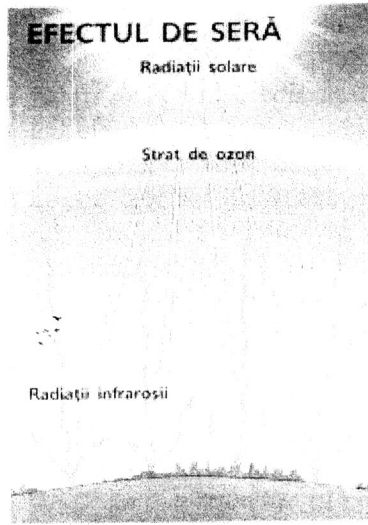


Fig.2.1. "Gazele de seră" rezultate din industrie şi agricultură dereglează echilibrul atmosferic. Reţin razele infraroşii şi le reflectă spre suprafaţa pământului. Astfel, creşte temperatura medie globală [47].

Ce este efectul de seră? Asemenea plăcilor de sticlă ale unei sere, atmosfera care înconjoară Pământul captează căldura de la soare. Gazele deja existente în atmosferă au rolul de a reţine căldura produsă de razele soarelui reflectate de pe suprafaţa Pământului. Fără această căldură, Pământul ar îngheţa, mările şi oceanele ar îngheţa şi tot ce este viu

ar muri. Însă atunci când din cauza poluării creşte cantitatea de gaze cu efect de seră, acestea reţin prea multă căldură şi temperatura globului pământesc creşte. Se pare că este motivul pentru care temperatura medie a globului pământesc a crescut cu o jumătate de grad în secolul acesta şi după toate aşteptările va creşte în continuare.

Aşa cum am spus, atmosfera formată din oxigen, azot şi alte gaze, alcătuieşte un strat în jurul Pământului, o pătură caldă, care reţine o parte din căldura solară, iar restul de căldură îl lasă să iasă. Procesul este comparat cu o seră, care este o construcţie cu pereţii şi acoperişul de sticlă sau din material plastic. Lumina de la soare pătrunde şi încălzeşte uşor pământul, în acelaşi timp acoperişul şi pereţii împiedică pierderea căldurii. Atmosfera permite luminii soarelui să treacă prin ea pentru a încălzi suprafaţa Pământului, iar Pământul la rândul său trimite energia termică din nou în atmosferă sub formă de radiaţii infraroşii. O bună parte din aceste radiaţii nu se duc direct în spaţiu pentru că o serie de gaze din atmosferă le absorb şi le redirecţionează spre Pământ. Acest lucru contribuie şi el la încălzirea suprafeţei Pământului. Tot acest proces se numeşte efect de seră. Dacă atmosfera terestră nu ar funcţiona în acest fel, dacă nu ar capta căldura de la soare, Pământul ar fi lipsit de viaţă.

Ponderea cea mai mare în atmosferă o deţine azotul şi oxigenul, adică aproximativ 99%. Cu

toate că acest gaze sunt esențiale pentru viața pe Pământ, ele nu au nici un rol în regularizarea temperaturii şi în general în determinarea caracteristicilor climei. Această sarcină o are restul de 1% de gaze din atmosferă, adică acele gaze care captează căldura soarelui. Care sunt acest gaze? În primul rând este vorba de dioxidul de carbon, protoxidul de azot, atât de amintit atunci când este vorba de efectul de seră, ozonul, vaporii de apă, cloroflorocarbonații, metanul, etc. Dintre aceste gaze, un aport deosebit în amplificarea efectului de seră îl au vaporii de apă din atmosferă. Fiecare moleculă din vaporii de apă are o anumită energie termică. Dacă de exemplu, când vaporii dintr-un nor se răcesc şi se condensează, căldura este eliberată, producând curenți de convecție foarte puternici. Mişcarea dinamică a vaporilor de apă din atmosferă are un rol foarte important şi complex în determinarea climei pe glob.

Dioxidul de carbon, cum am mai spus are un rol extrem de important în procesul de fotosinteză, procesul prin care plantele îşi prepară substanțele nutritive. Spre deosebire de om care inspiră oxigen şi expiră dioxid de carbon, plantele inspiră dioxid de carbon şi expiră oxigen. Dacă am distruge vegetația de pe întinsul globului pământesc, cantitatea de dioxid de carbon ar creşte, ceea ce ar însemna amplificarea efectului de seră.

Protoxidul de azot se eliberează în atmosferă de la îngrăşămintele pe bază de azotați.

Cloroflorocarbonații sunt folosiți în cosmetică, aparate de aer condiționat, frigidere, etc. Metanul este un produs al mlaștinilor, al nămolurilor, este un produs de putrefacție și de fermentație. Toate aceste gaze contribuie la captarea căldurii, la distrugerea stratului de ozon, la amplificarea efectului de seră și în final la creșterea temperaturii la nivelul întregii planete.

Dacă inițial, orice încălzire cu câteva grade a planetei, datorată efectului de seră era mascată de posibilitatea ca pădurile, mările și oceanele să absoarbă căldura, astăzi efectul de seră este amplificat și de contribuția altor gaze, unele produse artificial de om. Un aport mare la efectul de seră îl au, de exemplu gazele emanate din traficul auto.

Pentru diminuarea efectului de seră se impune luarea unor măsuri imediate, durabile, la nivelul întregii planete, cum ar fi programe de reîmpăduriri masive și obținerea energiei din surse neconvenționale. Cât ar costa ca până în anul 2010, emisiile da gaze cu efect de seră să fie reduse cu până la 10% față de anul 1990? În SUA, țara care emană în atmosferă mai mult gaze de seră decât orice altă țară de pe planetă, grupurile consultative de experți sponsorizate de industrie estimează că o asemenea reducere ar costa țara lor miliarde de dolari anual și ar scoate în șomaj sute de mii de oameni. Ecologii pe de altă parte spun că realizarea acestui obiectiv, dimpotrivă ar însemna economisirea a miliarde de

dolari şi s-ar crea sute de mii de locuri de muncă. Dacă poluarea planetei va continua, calamităţile naturale se vor amplifica, existând pericolul permanentizării şi al devastării planetei, cum avertizează specialiştii în meteorologie ai Institutului "Max Planck" din Hamburg.

Ce putem face? Atenţia întregii lumi este orientată din ce în ce mai mult spre problemele de mediu, păstrarea resurselor energetice este o problemă acută. Dacă fiecare dintre noi consumă mai puţin curent şi călătoreşte mai puţin cu maşina, se reduce cantitatea materiilor organice utilizate pentru producerea curentului electric şi a combustibililor. Există ţări care utilizează vântul şi soarele ca surse de energie alternative. Pădurile tropicale joacă un rol uriaş în menţinerea proporţiei gazelor de seră. În America de Sud, pădurile tropicale sunt distruse, transformate în păşuni. Consecinţa: reducerea cantităţii de oxigen care ajunge în atmosferă, acumularea de dioxid de carbon, creşterea temperaturii. La nivel mondial, prin presiunea exercitată de opinia publică, se încearcă stoparea distrugerii pădurilor ecuatoriale.

Cu toate aceste campanii, efectul de seră poate fi controlat numai dacă ţările puternic industrializate vor ţine seama de avertismentele oamenilor de ştiinţă.

2.5.3.Distrugerea stratului de ozon

Ozonul din stratosferă reprezintă un scut de apărare cu rol de filtrare şi reţinere a patru cincimi din radiaţiile ultraviolete, numai restul de 1/5 ajungând pe pământ. Dacă întreaga cantitate de radiaţii ultraviolete ar ajunge pe pământ, viaţa ar fi în întregime distrusă. Ozonul se formează sub acţiunea radiaţiilor ultraviolete astfel:

$$O_2 + h\nu \rightarrow 2O\cdot$$

$$O_2 + O\cdot \rightarrow O_3 \text{ (ozonul)}$$

Energia de care este nevoie pentru aceste reacţii provine de la radiaţiile soarelui. Absorbind energie, mai ales din spectrul UV, stratul de ozon împiedică razele UV să ajungă pe suprafaţa Pământului şi să producă daune.

În atmosferă au loc şi alte reacţii fotochimice, care au ca produs de reacţie pe lângă diverşi agenţi toxici şi ozon. Astfel:

$$NO + O_2 \rightarrow NO_2 + O\cdot$$

$$O_2 + 2O\cdot \rightarrow O_3 \text{ (ozonul)}$$

Ozonul este folosit în industrie ca înălbitor, antiseptic şi agent oxidant care în cadrul unor reacţii chimice adaugă atomi de oxigen altor substanţe chimice.

În atmosferă, în straturile inferioare, ozonul dacă este eliberat în aer în urma activității industriale sau din gazele de eşapament, este un agent poluant, care devine toxic dacă se află în concentrații mari. Este dăunător în primul rând plantelor, iar omului îi poate provoca severe boli respiratorii.

Stratul de ozon din stratosferă, este o "pătură" situată la o altitudine foarte mare, cu secțiunea de $1cm^2$. Se măsoară în unități Dobson. Acest strat se întinde în stratosferă de la 15 la 50 de km, fiind însă cel mai concentrat la 20 –25 km. Este de fapt vorba de aer ozonat şi nu de ozon pur, deoarece aerul de la acea altitudine are în compoziție un număr mai mare de molecule de oxigen decât aerul obişnuit (care conține mai ales azot şi oxigen).

Cantitățile de gaze din stratul de ozon variază cu temperatura, depind de zi şi de noapte, dar şi de anotimpuri. De-a lungul vieții pe Pământ această balanță s-a păstrat oarecum în echilibru.

În 1985 , deasupra Antarcticii, s-a evidențiat o "gaură" în stratul de ozon, gaură care în anii următori s-a mărit ca arie. Localizarea acestei "găuri" chiar deasupra acestei regiuni se explică prin faptul că iarna, stratosfera de deasupra Antarcticii este izolată de restul lumii, datorită vânturilor extrem de puternice care se rotesc în jurul regiunii şi care formează un zid de nepătruns. Distrugerea stratului de ozon a fost posibilă datorită în primul rând substanțelor chimice apărute prin sinteză din clasa clorofluorcarbonului

(freonii), folosite ca agenți chimici frigorifici, ca solvent în electrotehnică și pentru fabricarea spray-urilor în cosmetică. Alte substanțe chimice cu rol nefast asupra ozonului din stratosferă sunt halocarburile bromurate și oxizii de azot. Eliberate în atmosferă, aceste chimicale și în special freonii se ridică și sub efectul radiațiilor ultraviolete, se descompun, eliberând radicali liberi de clor, care distrug ozonul. Este o reacție înlănțuită, ceea ce face ca un singur atom de clor să distrugă câteva mii de atomi de ozon. Un aport important în distrugerea statului de ozon îl au avioanele supersonice și pătrunderea vehiculelor de transport în stratosferă. Un rol deloc de neglijat în micșorarea concentrației de ozon, îl are zgomotul, denumit bang sau boom sonic.

Prima oară, scăderea concentrației ozonului stratosferic a fost pus în evidență prin măsurători în baloane de înaltă altitudine și sateliți meteorologici timp de 8 ani deasupra Antarcticii (1965-1973). În acele vremuri, studiile de perspectivă arătau că dacă ritmul de creștere a zborurilor supersonice va continua , concentrația ozonului se va reduce în 1984 cu 7% și în 1994 cu 30%. Măsurătorile efectuate la ora actuală au arătat că toate calculele făcute în urmă cu peste 30 de ani nu au fost simple estimări pesimiste. Se pare că realitatea a întrecut, din păcate calculul acelor vremuri. Cercetătorii sunt astăzi îngrijorați de faptul că stratul de ozon se rarefiază și în alte părți ale globului, crescând nivelul radiațiilor

nocive. Din 1995 s-a observat că și deasupra Arcticii, Americii de Nord și a Europei s-au format găuri în stratul de ozon.

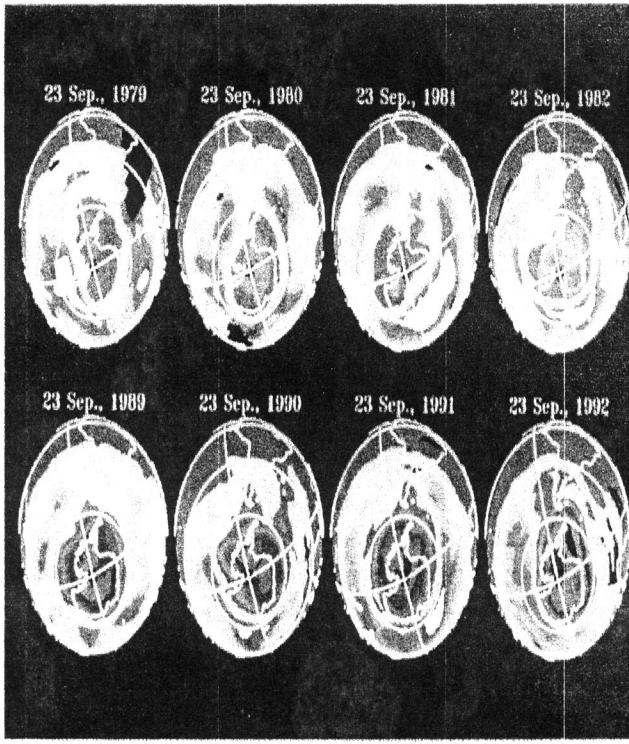


Fig. 2.2. Concentrația de ozon de deasupra Antarcticii, de la alb, (cea mai mare), la mov (cea mai mică) [47].

Micşorarea concentraţiei ozonului stratosferic care duce la distrugerea treptată a stratului de ozon, este unul din motivele principale ale încălzirii globului şi acest lucru se datorează faptului că o scădere a concentraţiei de ozon cu 1%, duce la o creştere a fluxului de radiaţii ultraviolete cu 20%. Alte efecte directe ale scăderii stratului de ozon sunt creşterea riscului la cancerul de piele şi la alte tipuri de cancer, apariţia unor boli de ochi, cum ar fi cataracta. Dar micşorarea grosimii stratului de ozon are efecte şi asupra vegetaţiei, de multe ori distrugând-o, ceea ce duce la creşterea concentraţiei de dioxid de carbon din atmosferă deci la creşterea posibilităţii apariţiei efectului de seră, de asemenea are ca efect distrugerea unor culturi şi la distrugerea planctonului, care stă la baza lanţului trofic al organismelor marine. Un dezechilibru al balanţei ecologice din oceane se poate să aibă un efect devastator asupra vieţuitoarelor sălbatice.

Implicarea freonilor în mecanismul distrugerii stratului de ozon a impus luarea unor măsuri extrem de severe, astfel că în 1987, 24 de ţări au semnat Protocolul de la Montreal, care prevedea reducerea cu 50% a consumului de CFC. Se fac şi la ora actuală cercetări pentru a descoperi substanţe care să înlocuiască freonii, dar să fie mai puţin nocivi vieţii pe Pământ. Termenul limită pentru interzicerea totală a producerii de freoni este anul 1995 pentru SUA şi 1997 pentru Comunitatea Europeană.

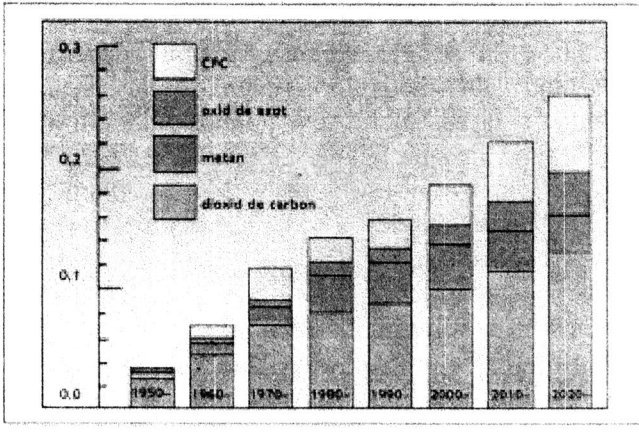


Fig.2.3. Proporţia de căldură globală, produsă de diferite gaze. CFC-ul provoacă atât încălzirea globală, cât şi deteriorarea stratului de ozon [47].

Cu toate acesta, există ţări care au semnat protocolul şi nu şi-au îndeplinit obligaţiile. Din acest motiv, în anii '90, anumite amendamente din Protocolul de la Montreal, au fost modificate, astfel că se cerea ca până în anul 2000 CFC- ul să fie complet eliminat. S-a restricţionat totodată şi vânzarea CFC-ului unor ţări care nu au semnat protocolul, iar pe lista substanţelor care au fost interzise s-au adăugat hidracizii, cloroformul metilat şi bromura metilată. În acelaşi timp, ţările bogate au fost sfătuite să acorde ajutor material ţărilor sărace pentru a putea realiza toate schimbările prevăzute de protocol.

Cu toate măsurile luate, CFC– ul va rămâne în atmosferă peste 100 de ani. Efectele pe termen lung ale alterării stratului de ozon, sunt abia acum descoperite. Rumer Bojkov de la Organizaţia Meteorologică Mondială spune: "Ne aşteptăm ca stratul de ozon să se refacă, dar nu înainte de 2050 sau 2075, şi doar dacă toată lumea va respecta regulile. "

2.5.4. Smogul

Smogul este un amestec de ceaţă solidă sau lichidă şi particule de fum formate când umiditatea este crescută, iar starea vremii este stabilă, astfel încât fumul şi emanaţiile toxice se acumulează lângă gurile de vărsare.

Smogul fotochimic este o ceaţă toxică rezultată din reacţia chimică dintre emisiile poluante şi radiaţiile solare. Principalul produs al acestor reacţii este ozonul. În timpul orelor de vârf într-un oraş mare, aglomerat, concentraţia atmosferică de oxizi de azot şi hidrocarburi creşte rapid pe măsură ce aceste substanţe sunt emise de autovehicule şi alte mijloace de transport. Dar în acelaşi timp, cantitatea de dioxid de azot din atmosferă scade datorită faptului că lumina soarelui determină descompunerea dioxidului în oxid de azot şi atomi de oxigen. Atomii de oxigen se combină cu oxigenul molecular şi formează ozonul. Hidrocarburile se oxidează în prezenţa oxigenului, apoi reacţionează cu oxidul de azot formând dioxid de azot. Pe măsură ce se apropie miezul zilei,

concentrația de ozon crește, iar concentrația de oxid de azot scade, combinație care produce un nor toxic, numit smog fotochimic.

Această poluare cuprinde substanțe chimice ce formează o pâclă alburie, uneori gălbuie, alteori cafenie, ce provoacă lăcrimare și usturimea ochilor. Între componentele cel mai nocive pe care le cuprinde această ceață, este dioxidul de sulf care atacă celulele căilor respiratorii împiedicându-le să se refacă în mod natural, astfel că provoacă mari dificultăți respirației. Sursele acestei poluări sunt industriile care ard păcură și cărbuni, încălzitul locuințelor, etc.

Un alt component extrem de nociv al smogului este monoxidul de carbon provenit din gazele de eșapament ale mașinilor. Acest gaz provoacă boli al plămânilor, distrugând celulele pulmonare și dilată vasele pulmonare. La aceste gaze se adaugă plumbul introdus ca aditiv în benzină, particule de azbest din construcții, vapori de mercur rezultați din diverse activități industriale, etc.

Din aceste motive, smogul produce mii de decese anual. În așezările urbane cu densitate mare, rata mortalității poate să crească în mod considerabil în timpul perioadelor prelungite de expunere la smog, în special dacă procesul de inversiune termică formează un plafon de smog deasupra orașului. Alte efecte ale smogului sunt scăderea imunității organismului uman, boli al sistemului nervos și ale aparatului respirator, reducerea vizibilității și iritarea mucoaselor nazale și a ochilor.

Dacă înainte smogul era asociat cu atmosfera londoneză, cu timpul acest cuvânt a devenit cunoscut în toată lumea, fenomenul făcându-şi simţită prezenţa în aproape toate oraşele care depăşesc un milion de locuitori şi chiar în cele mai mici, dar puternic industrializate sau cu trafic rutier intens.

Smogul apare cel mai des în zona oraşelor de coastă şi a devenit o adevărată problemă a poluării aerului în Atena, Los Angeles, Tokio.

Los Angeles este o metropolă aşezată pe o coasta deluroasă, se învecinează la sud şi la est cu Oceanul Pacific, la est şi la nord are munţi, iar la nord se mai află cartierul San Fernando Valley, având aproximativ o treime din populaţia oraşului, cartier separat de restul oraşului şi de Hollywood de munţii Santa Monica şi de parcul Griffith, cel mai mare spaţiu de recreere al oraşului. Între regiunile oraşului se face legătura prin intermediul unui sistem de autostrăzi de oţel şi beton, construite pentru transportul rapid, la viteze mari. De obicei acest sistem de şosele este congestionat de trafic. Acest smog produs de gazele de eşapament ale maşinilor sau de alte surse în primul rând industriale, este o problemă continuă a poluării. De exemplu, cantitatea de praf depusă zilnic în Los Angeles, a crescut de la 100 de tone în 1940 la 400 de tone pe zi în 1946. În acel moment realizându-se amploarea poluării în acest mare oraş, s-au luat măsuri extrem de severe de captare a pulberilor industriale, ceea ce a făcut să

scadă la jumătate cantitatea de praf depusă. Printre măsurile care s-au luat, de reducere a pulberilor se numără şi sistemul de căi ferate construite în interiorul oraşului şi care funcţionează din 1993, el a fost terminat în 2001 şi leagă câteva sute de Km de linii subterane şi de suprafaţă.

Tokyo este cel mai mare oraş al Japoniei, având în 1993, 11.631.901 de locuitori, ceea ce îl face unul din cele mai populate oraşe ale lumii. Acest oraş este capitala, centrul cultural, economic şi industrial al ţării. Industria este concentrată în zona Golfului Tokyo mergând până spre Yokohama, aici producându-se aproape un sfert din totalul de produse economice, acestea cuprinzând: produse alimentare, textile, produse electronice şi optice, produse chimice, maşini, dar şi produse aparţinând industriei grele. Toată această dezvoltare economică are un grad ridicat de risc în ceea ce priveşte poluarea, care atinge un nivel uriaş, care se datorează emisiei de substanţe toxice în atmosferă în urma proceselor chimice, dar şi traficului intens. Pentru reducerea gradului de poluare, autorităţile locale încurajează folosirea transportului în comun, adică a metroului şi a trenurilor de mare viteză care fac legătura între cartierele oraşului.

Mexico City este cel mai mare oraş din Mexic şi în acelaşi timp cel mai mare oraş din emisfera de vest. Este centrul cultural, politic şi economic al Mexicului. În Mexico City, capitala Mexicului locuiau în anii '90, 8.236.960 de locuitori.

Aici se concentrează jumătate din producția economică a țării, adică industria tehnică, electrică și electrotehnică, industria chimică și farmaceutică, industria textilă și cea alimentară. La substanțele aruncate în atmosferă de aceste industrii se adaugă gazele de eșapament rezultate din traficul intens al orașului. Toate acestea fac din Mexico City unul din cele mai poluate orașe ale lumii.

Datorită smogului, în marile orașe al lumii, zilele acoperite devin din ce în ce mai numeroase față de zilele însorite.

În Chicago, de exemplu în 1930, din 365 de zile erau circa 250 de zile însorite. După 18 ani în 1948, din 365 de zile, mai erau însorite doar 40, restul zilelor orașul fiind acoperit de o ceață deasă.

Un astfel de fenomen s-a întâmplat și în București, în 1971. Între 7 și 20 aprilie 1971, la Căciulați, la 20 de km de București, conform buletinelor meteorologice, din 14 zile au fost 10 zile cu soare puternic și 4 zile cu cerul acoperit cu nori. În același timp la București, la doar câțiva km au fost 10 de zile noroase și 4 zile cu soare.

Acest lucru se întâmpla datorită faptului că deasupra Bucureștiului există un praf fin și în jurul particulelor de praf condensează apa și se formează un strat acoperit de nori, smogul. Din aceleași motive în 1962 în America de Nord, au fost 16 zile de stare atmosferică stabilă, fără să bată vântul și astfel deasupra Statelor Unite, s-a produs fenomenul numit

smog. Gazele şi pulberile emise în mod continuu de fabrici nu puteau să se disperseze în atmosferă datorită păturii groase de smog de deasupra oraşului. În acele zile s-au semnalat foarte multe decese din vina smogului.

Datorită smogului, sau mai grav datorită smogului fotochimic aflat uneori deasupra marilor oraşe, există zile în care din avion nu se mai vede jos, oraşul, zborul fiind dirijat de instrumentele de la bord şi de radar şi nu de ochiul pilotului.

Barry Commoner, om de ştiinţă şi fost director al centrului pentru biologia sistemelor naturale al SUA, afirma în 1980 că "poluarea atmosferică nu constituie doar un inconvenient şi un pericol pentru sănătate. Ea ne aminteşte că cele mai trâmbiţate realizări ale tehnicii noastre – automobilul, avionul cu reacţie, uzina electrică, industria în general şi, de fapt însuşi oraşul modern – sunt tot atâtea eşecuri ambientale."

2.5.5. Ploile acide

Ploaia acidă este un tip de poluare atmosferică, formată atunci când oxizii de sulf şi oxizii de azot se combină cu vaporii de apă din atmosferă şi rezultă acizi sulfurici şi acizi azotici. Aceştia pot fi transportaţi de vânt şi de precipitaţii la distanţe mari de locul în care se produc şi pot precipita sub formă de ploaie. Ploaia acidă reprezintă un capitol destul de important în cadrul protecţiei

mediului, fiind deosebit de periculoasă, datorită pe de o parte acțiunii sale pe areale largi, și pe de altă parte datorită posibilității de ase răspândi pe alte zone decât cele în care s-a format.

Daunele pe care le poate provoca o ploaie acidă sunt: distrugerea culturilor agricole și a plantațiilor forestiere, dispariția a diverse specii de plante și animale terestre și acvatice, deci distrugerea ecosistemelor.

Poluarea acidă își are începuturile odată cu revoluția industrială. Efectele ploilor acide sunt extrem de severe, (de exemplu smog–urile acide de deasupra unor orașe) și primul pas a fost recunoașterea pe plan local a acestor efecte în zonele puternic industrializate, dar problema nu este una locală, ci mai degrabă una globală. Zona în care ploile acide au o amploare mai mare și care necesită o atenție sporită din acest punct de vedere, este Europa de nord-vest. În 1984, un raport privind mediul ambiant arăta faptul că aproape o jumătate din masa forestieră din Pădurea Neagră din Germania, a fost afectată până la distrugere de ploile acide, această "epidemie" extinzându-se apoi în Suedia, Italia, Elveția, etc. De asemenea nord-estul SUA și estul Canadei au fost afectate de această poluare.

Reacțiile care duc la formarea ploilor acide sunt încă neînțelese în întregime .

Gazele emise se amesteca cu umezeala din aer si precipitațiile devin acide. Ploaia acida distruge

plantele si animalele. Ele spală substanţele nutritive de pe sol, frunze şi ace, iar acestea se îngălbenesc şi mor. Aluminiul eliberat de ploi slăbeşte rădăcinile copacilor, favorizând distrugerea lor. Păduri întregi au dispărut din aceasta cauza. Este şi mai rău daca ploaia acidă ajunge în râuri sau lacuri, pentru că acestea transportă otrava la distanţa, omorând şi cele mai mici organisme. Aluminiul obligă peştii să producă o mucoasă lipicioasă care le înfundă branhiile şi îi "sufocă", în cele din urmă. Apele acide distrug şi icrele.

După oamenii de ştiinţa, până în anul 2000 doar în Statele Unite şi Canada vor fi 50 000 de lacuri moarte biologic.

Principala cauză a apariţiei ploilor acide sunt emisiile industriale. Studiile efectuate în Statele Unite, indică industria ca fiind principala sursă poluantă care ajută la formarea ploilor acide în estul SUA şi Canada. În 1988, Statele Unite şi alte 24 de ţări au ratificat un protocol ce obligă stoparea ratei de emisie în atmosferă a oxizilor de azot, la nivelul celei din 1987.

La actul privind reducerea poluării atmosferice, semnat în 1967, s-au adăugat amendamentele din 1990 care se referă la reguli stricte având ca obiectiv reducerea emisiilor de dioxid de sulf din cadrul uzinelor energetice, până la valoarea de 10 milioane de tone pe an până la 1 ianuarie 2000. Cifra reprezintă aproximativ o jumătate din totalul emisiilor din anul 1990.

Dar studiile publicate în 1996, arată că pădurile şi solul forestier sunt mult mai afectate de ploile acide decât se credea în anii '80, iar diminuarea efectelor este mult mai lentă decât se credea, concluzie care arată că amendamentele din 1990 privind reducerea poluării, nu sunt suficiente pentru a proteja pădurile, solurile forestiere şi lacurile de ploile acide.

2.6. POLUAREA ATMOSFEREI ÎN ROMÂNIA

România a ratificat un număr destul de mare de convenţii internaţionale pe tema protecţiei mediului, a adoptat pachete de legi şi a elaborat planuri naţionale pentru alinierea la standardele Uniunii Europene. Dar, de fapt, un raport al UE din noiembrie 2001, arată că transpunerea în practică a tuturor acelor planuri, este aproape nulă. Nu avem bani, nu avem instituţii destul de puternice, iar protecţia mediului nu a fost luată în seamă atunci când s-au conceput alte strategii de dezvoltare, cum ar fi cele industriale.

Dintr-un anumit punct de vedere, cel ecologic, faptul că industria în România nu merge, a fost un noroc. Acest lucru a dus la închiderea a numeroase fabrici, uzine, combinate care în anii comunismului nu au făcut altceva decât să polueze

atmosfera, apele, solul. Datorită falimentului unor industrii în țara noastră, poluarea nu reprezintă o problemă la fel de mare ca în alte țări. Dar acolo unde ea există, este foarte greu de stopat. Cea mai gravă este poluarea industrială. Standardele UE impun țării noastre ca în cazul întreprinderilor care aruncă gaze nocive să schimbe filtrele, să cumpere catalizatori și să plătească taxe suplimentare. Implementarea acestor măsuri ar putea duce însă, la falimentul industriilor respective, datorită costurilor uriașe care le implică. În unele cazuri, finanțările europene poate rezolva această problemă, în altele, fabricile, combinatele care deja au devenit profitabile au ajuns la concluzia că este mai avantajos pe termen lung, să investească în protecția mediului.

2.6.1. Impactul industriilor din România asupra mediului

1. Industria energetică

Consumul de energie a scăzut de la 50,9 milioane tone echivalent petrol (ToE) în 1992 la 39,8 milioane tone petrol în 1999, adică o scădere cu 21% în 7 ani. Această reducere a consumului de energie s-a datorat evoluției economice și schimbărilor care au avut loc în anumite sectoare economice. Cărbunele, petrolul și gazele naturale reprezentau 95% din totalul surselor de energie în 1992, față de 85% în 1999.

Consumul de cărbune a scăzut de la 24% la 19%, cel de gaze naturale de la 41% la 34%, iar consumul de petrol rămâne în jur de 30%.

România are la ora actuală 35 de CET- uri. Din punct de vedere istoric, au existat două etape în dezvoltarea CET- urilor: perioada hidrocarburilor, imediat după 1950 şi cea de-a doua perioadă – perioada lignitului, în care cărbunele brun provenea în special din zăcămintele din Oltenia. După 1965 au fost construite centrale de mare capacitate care utilizau lignitul în Işalnița, Rovinari, Turceni, etc. 93% din centralele termoelectrice sunt deținute astăzi de S.C. Termoelectrica S.A.

Aceste termocentrale emit în atmosferă poluanți cum ar fi: dioxid de sulf, pulberi şi dioxid de carbon. Arderea cărbunelui este principalul proces care contribuie la emisiile de dioxid de carbon.

2. Industria minieră

În special datorită procesului de restructurare, dar şi datorită scăderii producției, impactul industriei miniere asupra mediului în România s-a redus, dar efectele poluării din trecut se mai simt şi astăzi şi afectează mediul prin operațiunile de extracții, prin prelucrarea mineralelor şi minereurilor şi prin depozitarea deşeurilor.

3. Industria siderurgică şi metalurgică

În industria siderurgică, principalele produse brute sunt oţelul şi fierul. Se elimină în atmosferă un număr mare de gaze toxice, la care se adaugă o cantitate destul de mare de praf şi cenuşă. Răcirea apei şi metodele de separare umedă creează o serie de probleme în ceea ce priveşte puritatea apei.

Metalurgia primară feroasă elimină în aer pulberi cu conţinut de Fe, SO_x, NO_x, COV, iar cea neferoasă pulberi cu conţinut de metale grele: Pb, Cd, As, Zn, SO_x, NO_x.

4.Industria chimică şi petrochimică

Cele mai periculoase noxe eliberate în atmosferă de către fabricile şi combinatele industriei petrochimice sunt SO_x, NO_x, COV, iar industria chimică contribuie la poluarea aerului printr-o gamă foarte largă de poluanţi, specifici fiecărui profil de producţie.

Mare parte din unităţile aparţinând acestor industrii sunt fie prea vechi , fie în curs de privatizare. Ordinul ministerial 462/1993 stabileşte condiţiile tehnice de protecţie a atmosferei şi normele metodologice privind măsurarea emisiilor. Însă implementarea şi aplicarea acestor documente sunt destul de grele datorită pe de o parte slabei posibilităţi de monitorizare şi pe de altă parte lipsei unei metodologii de implementare.

5.Industria materialelor de construcții

Sursele de poluare din cadrul acestei industrii sunt procesele de măcinare și ardere din industria cimentului. Poluanții sunt în primul rând pulberile, SO_x, NO_x, CO, CO_2. Unitățile sunt prevăzute cu echipamente de control, electrofiltre, microfiltre, care reţin aproape 93% din cantitatea de praf, totuşi emit în atmosferă cca. 500 ton de praf de ciment anual.

2.6.2. Poluarea capitalei

În Bucureşti există la ora actuală aproximativ 800 de întreprinderi industriale care poluează constant oraşul. Substanţele emise de aceşti poluatori sunt în principal pulberi cu conţinut de metale (Pb, Al, Cd, Zn,, F, Cu,, Ni, Cr, etc.), şi gaze (SO_x, NO_x, CO, CO_2, etc., vapori, solvenţi organici, funingine.

2.6.2.1. Poluarea produsă de traficul rutier

Numărul autovehiculelor este în creştere. Fiecare dintre noi suntem supuşi zilnic poluării din surse mobile. Poluarea aerului în marile oraşe ale ţării, este determinată în proporţie de 70% de traficul rutier. Aproape 90% din poluarea cu dioxid de carbon este determinată de traficul auto, care contribuie cu 60% şi la poluarea cu oxizi de azot. De asemenea, tot traficul auto este răspunzător de emisiile de plumb, care sunt

de trei ori mai mari decât cele emise de sectorul industrial. Sunt zone în țara noastră, în special în București și în marile orașe unde se depășește de două, chiar de trei ori maxima admisă, deci o expunere de o oră poate produce cefalee, grețuri, iar o expunere de mai lungă durată poate depăși limita efectului letal.

2.6.2.2. Poluarea fonică

Locuitorii orașelor din țară trăiesc într-un adevărat vacarm, provocat în special de traficul rutier, de activitățile comerciale, de alte activități industriale, de șantiere, de lucrările publice, de câini vagabonzi și de vecini necivilizați. Zgomotul în exces duce în timp la surzenie, la stres, acumulare de oboseală și cu timpul la boli cardiovasculare și modificări de comportament. La începutul anilor '80, nivelul de zgomot în orașele mari era de 50 de decibeli, pe când astăzi depășește 70 de decibeli. În jurul surselor fixe, nivelul poluării fonice a scăzut în ultimii ani, în timp ce în marile orașe, ca urmare a creșterii numărului populației, dar mai ales ca urmare a creșterii numărului de mașini, problema zgomotului este din ce în ce mai gravă. Și în țările din Comunitatea Europeană există zgomotul orașelor, dar la valori de 55 dB ziua.

În Uniunea Europeană s-au creat rețele de "experți în zgomot" a căror misiune este să acorde

asistență pentru dezvoltarea unei "Politici Europene a zgomotului".

2.6.3. Principalii poluatori din țara noastră

Ministerul Apelor şi Protecției Mediului menționează pe site-ul instituției, obiectivele industriale care sunt principalii poluatori ce determină depășiri frecvente ale concentrațiilor maxim admise la indicatori de calitate ai atmosferei:

BACĂU- SC Letea SA, SC Sofert SA

BAIA MARE-SC Phoenix SA, SC Romplumb SA

BICAZ- SC Moldocim SA

BORZEŞTI- SC Chimcomplex SA

BRĂILA- SC Celhart SA

BRAŞOV- SC Romradiatoare SA, SC Roman

BRAZI- SC Petrobrazi SA

BUCUREŞTI- Platforma chimică Dudeşti, SC Griro SA, Platforma industrială Pantelimon, centrale electrice de termoficare

CÎMPULUNG MUSCEL- SC ARO SA, SC Cimus SA

CĂLĂRAŞI- SC. Siderca SA

CLUJ- SC Terapia SA, SC Carbochim SA

CODLEA- SC Colorom SA

CONSTANȚA- SC Oil Terminal SA, CET-URI

COPŞA MICĂ- SC Sometra SA

CRAIOVA- SC Doljchim SA, CET Işalnița

DEVA- CET Mintia, Fabrica de ciment SC Casial SA

FĂGĂRAŞ- SC Nitramonia SA

GALAȚI- SC Sidex SA

HUNEDOARA- SC Siderurgia SA

MEDGIDIA- SC Lafarge SA

NĂVODARI- SC Petromidia SA, SC Fertilchim SA;

NEAMȚ- Platforma chimică Săvinești-Roznov

OCNA MUREŞ- SC UPS SA

ONEŞTI- SC Carom SA, SC Rafo SA

ORADEA- CET – uri

PAROŞENI- Renel FE Paroşeni

PITEŞTI- SC Arpechim SA

PLOIEŞTI- SC Petrotel SA, SC Astra SA, SC Vega SA

POPEŞTI LEORDENI- SC Danubiana SA

RÎMNICU- VÎLCEA SC Oltchim SA

REŞIȚA-SC Combinatul Siderurgic SA

ROVINARI- CET Rovinari

SĂVINEŞTI- Platforma chimică Săvineşti-Roznov

SLATINA- Platforma industrială Slatina

SLOBOZIA- SC Amonil SA

SUCEAVA- SC Ambro SA

TÎRGOVIŞTE- SC Cos SA

TÎRGU- MUREŞ- SC Azomureş SA
TÎRGU-JIU- Romcim SA
TASCA- Fabrica de ciment Tasca
TIMIŞOARA- CET – uri
TURCENI- CET – uri
TURDA- SC Cimentul SA, CET Turda
TURNU MĂGURELE- SC Turnu SA
ZLATNA- SC Ampellum SA.

2.7. COMBATEREA POLUĂRII ATMOSFERICE

Calcularea costurilor poluării este foarte grea, pentru că nu se pot converti în bani daunele pe care poluarea le produce, nu se pot converti în unităţi monetare suferinţele şi bolile provocate omului de gaze de eşapament, de CO_2 eliberat în procesele de ardere, sau de SO_2 eliberat de centralele termice, de praful de ciment din construcţii, sau de zgomotul produs de viaţa oraşului în general. Se pot evalua cât de cât, costurile operaţiilor de îngrijire a sănătăţii deteriorate de poluarea aerului, costurile care decurg din reducerea sau pierderea puterii de muncă a celor care trăiesc în aer poluat, sau costurile care decurg din scoaterea lor, definitiv sau pentru o perioadă de muncă din activitate. Astfel, poluarea mediului, a aerului, poate fi considerată nu numai ca o acţiune antiumană, ci şi ca o acţiune antieconomică.

Agenția de protecție a mediului din S.U.A., arăta că în anii '80, '90, cheltuielile pentru tratamentele bolilor respiratorii rezultate din poluarea aerului, se ridicau la aprox. 5 milioane de dolari, iar reducerea cu 50% a poluării ar aduce o economie de aprox. 2 miliarde de dolari și o scădere a mortalității cardiovasculare cu 20%, ceea ce ar însemna iar o economie de aprox. 500 de milioane de dolari anual și o altă economie de 400 de milioane anual din reducerea mortalității prin cancere pulmonare.

În marile orașe, în preajma marilor platforme industriale, principalii poluanți atmosferici provin din gazele de ardere ale centralelor termice. În gazele de ardere există două tipuri de noxe și anume praful și substanțe gazoase. Praful sau cenușa poate conține combustibil nears, cenușă, dar și reactant rezultat din instalațiile de desulfurare și reducere a oxizilor de azot. Substanțele cele mai nocive care trebuie eliminate din gazele de ardere sunt: oxizii de azot, bioxidul de sulf și mai puțin acid clorhidric și fluorhidric.

2.7.1. Metode de prevenire și combatere a poluării atmosferice

Clasificarea metodelor de combatere sau prevenire a poluării se face în funcție de concentrația poluantului, de natura sa chimică și starea de agregare, etc.

Metodele de prevenire se referă la:

- folosirea unor surse de energie nepoluantă,
- amplasarea instalațiilor și întreprinderilor poluante,
- folosirea sau adaptarea unor tehnologii nepoluante,
- întreținerea și îngrijirea aparatelor și instalațiilor nepoluante,
- funcționarea optimă a motoarelor cu ardere internă,
- folosirea de deșeuri ale unor întreprinderi, ca materie primă pentru alte industrii, etc.

Metode de combatere și prevenire a poluării atmosferice:

1. fizico-mecanice pentru poluanți solizi și lichizi:
   - separare gravitațională,
   - separare centrifugală,
   - filtrare.

În funcție de metoda folosită, se utilizează camere de desprăfuire, camere de liniștire, aparate cu șicane, cicloane, turnuri de spălare, baterii de cicloane, filtre electrostatice, scrubere, epuratoare sonice, etc.

2. fizico – chimice pentru poluanți gazoși
   - absorbția,
   - adsorbția,
   - procedee catalitice.

2.7.2. Metode de reținere a suspensiilor solide din gazele de ardere

În funcție de amplasarea față de sursele de emisie a oxizilor de azot și a bioxidului de sulf, se folosesc următoarele aparate:

- Camere de liniștire - se referă la trecerea gazelor printr-o cameră de secțiune mare, cu viteză foarte mică și sub afectul forței gravitaționale, particulele mai grele se separă din gaz.
- Cicloane - sunt mai eficiente decât camerele de liniștire. Gazele se introduc tangențial într-o cameră și datorită vitezei mari a gazelor, acestea iau o mișcare elicoidală. Sub acțiunea forței centrifuge, particulele sunt separate în partea inferioară a ciclonului și sunt eliminate.
- Baterii de cicloane cu înaltă eficiență – sunt formate din mai multe cicloane legate în paralel sau în serie pentru mărirea eficacității.
- Filtre din materiale semipermeabile – gazele sunt trecute printr-un mediu poros, cum ar fi pâsla, care reține particulele de praf. Sunt foarte eficiente, dar se pot folosi numai la temperatură și umiditate redusă.
- Scrubere – rețin particulele prin spălare cu un lichid, apoi aceste particule sunt separate prin decantare. Aceste aparate au o construcție foarte simplă și sunt foarte ieftine, dar consumă multă energie pentru pomparea lichidului de spălare.

• Filtre electrostatice – se utilizează forța electrostatică pentru reținerea particulelor solide din gazele de ardere. Între doi electrozi de polarități diferite se creează un câmp electric, gazele trec prin acest câmp electric care încarcă particulele cu sarcină negativă, acestea fiind apoi atrase de electrozii de colectare, încărcați pozitiv.

Acest tip de filtre, este cel mai potrivit pentru reținerea particulelor mici și mari, la orice temperatură, presiune și umiditate și cu un consum redus de energie.

2.7.3. Metode de reducere a oxizilor de azot din gazele de ardere

Gazele de ardere sunt formate mai ales din monoxid de azot și bioxid de azot, acestea formându-se datorită arderii cu aer în exces.

Monoxidul de azot cu aerul formează dioxid de carbon. Dioxidul de carbon cu apa din aer formează acidul azotic, acid care în atmosferă crește mult aciditatea ducând la formarea ploilor acide. Molecula de bioxid de azot sub acțiunea radiațiilor ultraviolete, disociază în monoxid de azot și un radical de oxigen. Aceste procese au loc la nesfârșit, dar dacă echilibrul se deteriorează, se formează oxigen liber în exces, care reacționează cu molecula de oxigen, formând ozonul, răspunzător de producerea smogului fotochimic și de creșterea efectului de seră.

Există două căi de eliminare a oxizilor de azot din atmosferă: împiedicarea formării lor şi reducerea cantităţii de oxizi deja formaţi.

Pentru prima metodă, de împiedicare a formării de oxizi de azot se folosesc aparate numite arzătoare de NO_x scăzut.

Pentru reducerea cantităţii de oxizi de azot deja formaţi se folosesc metode uscate de reducere catalitică selectivă şi reducere necatalitică selectivă şi metode umede de reţinere a oxizilor de azot şi a oxizilor de sulf, simultan sau separat.

2.7.4. Evacuarea gazelor poluante

Gradul de poluare şi eficacitatea metodelor antipoluante se estimează prin măsurători. Pentru reducerea fenomenului de poluare atmosferică, sunt foarte importanţi parametrii coşurilor de evacuare a noxelor (forma geometrică, înălţimea, diametrul), deoarece coşurile instalaţiilor industriale sunt cele mai importante surse de evacuare a poluanţilor în atmosferă.

Traiectoria jetului de gaze care iese din coş depinde de:

- viteza de ieşire a efluentului;
- temperatura jetului;
- starea atmosferică;
- direcţia şi viteza vântului.

La ieşirea din coşul de evacuare, jetul, datorită energiei cinetice pe care o posedă, are o

traiectorie ascendentă, dar la o anume înălțime, axa efluentului devine aproape orizontală, datorită vitezei vântului.

Înălțimea la care se ridică jetul deasupra gurii de evacuare, se calculează conform formulei următoare:

$$H_S = 4{,}2 \cdot d_c \cdot \left(\frac{v_c}{v} - 0{,}7 \right)^{0{,}63}$$

unde:

H_S – înălțimea jetului deasupra coşului, (m);

d_c –diametrul coşului, (m);

v_c –viteza jetului de poluant, (m/s); (se mai notează cu u)

v –viteza vântului, (m/s).

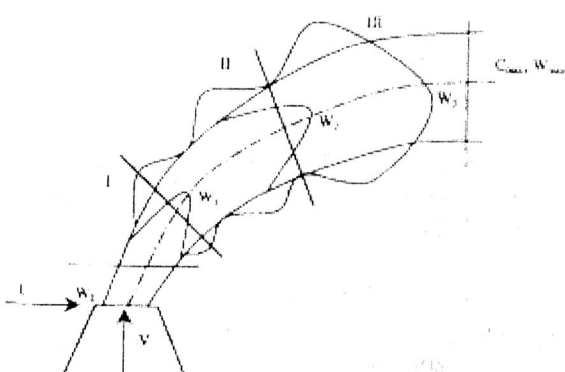


Fig.2.4. Concentrația poluanților într-un efluent [17].

După ieşirea din gura de evacuare, la o anume distanţă, pe direcţia vântului, jetul de poluant poate atinge solul. Punctul în care jetul de poluant atinge suprafaţa solului, reprezintă începutul zonei de impurificare la sol, punct în care poluantul are o concentraţie maximă.

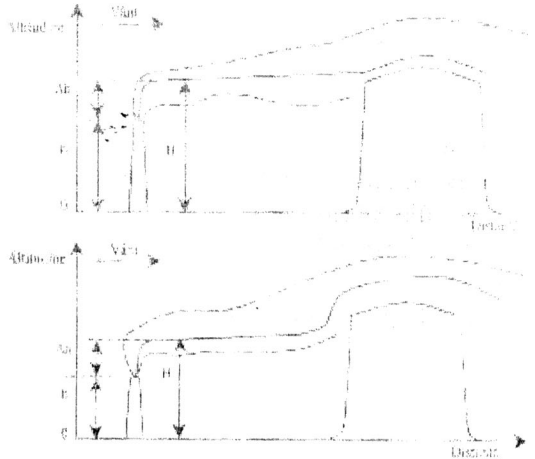


Fig.2.5. Efluentul de gaze poluante în diverse condiţii atmosferice, în prezenţa unor obstacole [17].

La un debit de gaze Q, pentru o clădire având lăţimea B, diluarea iniţială a gazelor care au pătruns în zona din spatele clădirii, se calculează conform formulei următoare:

$$C = \frac{2Q}{H \cdot (2H + B)},$$

unde:

C –concentrația gazelor în spatele clădirii, (mg/m^3);

Q –debitul de gaze poluante, (m^3/s);

H –înălțimea coșului de evacuare, (m);

B –lățimea clădirii, care este perpendiculară pe direcția vântului, (m).

În toate calculele, se consideră că factorii de care depinde începutul zonei de impurificare, sunt viteza efluentului la gura coșului și înălțimea coșului, dar influența celor doi factori, crește odată cu creșterea vitezei vântului. Astfel, dacă viteza vântului este mare, poluantul se dispersează în timp scurt, cu viteză mare, dacă viteza vântului este mică, sau vântul lipsește, poluantul nu se dispersează și gradul de impurificare în zona respectivă este foarte mare.

Înălțimea coșului se calculează conform formulei:

$$H = h + \Delta h,$$

și.

$$\Delta h = \frac{1{,}9 \cdot D \cdot u}{v},$$

unde:

H –înălțimea efectivă de evacuare, (m),

h –înălțimea geometrică a coșului, (m),

Δh –ascensiunea jetului de poluant deasupra coșului, (m),

D –diametrul coșului, (m).,

u sau v_c –viteza efluentului la gura coșului, (m/s),

v –viteza vântului, (m/s).

$v = v_0 \cdot \varphi$

unde:

v_0 –viteza vântului la locul de măsurare, (m/s),

φ – factor de corelație care depinde de rugozitatea solului, de înălțimea geometrică a coșului de evacuare, h, și de indicele de turbulență atmosferică, n.

Indicele de turbulență, n, are valori cuprinse între 0 și 0,5, în funcție de starea atmosferică, astfel:

- pentru condiții atmosferice stabile, n = 0;
- pentru turbulență mică, (stabilitate relativă), n = 0,2;
- pentru turbulență mare (instabilitate atmosferică), n > 0,33.

Calculele arată că înălțimea unui coș de evacuare trebuie să fie cel puțin de 2,5 ori mai mare decât cea mai înaltă clădire, formă de relief, sau denivelare din apropiere. În caz contrar, poluantul la sol atinge o concentrație maximă.

Deși, cheltuielile sunt foarte mari, evacuarea trebuie făcută prin coșuri înalte, așa cum se

deduce din formulele de mai sus. Înălțimea coșurilor trebuie să depășească 250- 300 de metri, chiar 350 de metri.

2.7.5. Metode fizico-chimice de combatere și prevenire a poluării

Aceste metode sunt folosite în special pentru eliminarea poluanților gazoși: CO, SO_2, HCl, Cl_2, NH_3, H_2S, etc. Toți acești poluanți, evacuați mai ales de la centralele care utilizează combustibili solizi sau lichizi, împreună cu umezeala din atmosferă, formează așa numitele ploi acide, care deseori se declanșează la distanțe mari de sursa de poluare.

Constituenții principali ai ploilor acide sunt oxizii de sulf. Din acest motiv trebuie evitată eliminarea în atmosferă a acestor poluanți, în special a oxizilor de sulf. Soluțiile sunt costisitoare, presupun investiții mari și un consum energetic ridicat, dar dacă aceste gaze nu se iau în seamă, provoacă în timp, daune imense atât omului, cât și naturii.

Desulfurarea gazelor de ardere au în vedere atât reducerea poluării, dar și recuperarea sulfului, necesar în primul rând ca materie primă la fabricarea acidului sulfuric.

Desulfurarea combustibililor înaintea combustiei, a decurs cu rezultate slabe.

$$SO_2 + 2\,H_2S \longrightarrow 2\,H_2O + S.$$

După cum se vede, hidrogenul sulfurat din combustibilii gazoşi, reacţionează cu dioxidul de sulf. În cazul combustibililor lichizi, este nevoie de temperaturi şi presiuni mari pentru eliminarea sulfului, iar consumul de energie este foarte mare.

Un alt procedeu, este desulfurarea în timpul combustiei, care constă în injectarea în focar a carbonatului de calciu, dar există problema deşeurilor (sulfaţi de calciu, carbonat de calciu netransformat, etc.).

Cea mai folosită metodă, este totuşi desulfurarea gazelor rezultate din ardere, care are la bază trei procedee:

- procedeul uscat,
- procedeul semiuscat,
- procedeele umede.

Procedeul uscat se referă la injectarea de reactivi în stare solidă, în special pulberi, în curentul de gaze. Acest procedeu este mai ieftin decât cel umed, de exemplu adsorbţia pe CuO, (oxid cupric), nu necesită răcirea gazelor, ceea ce duce la o economie de energie, destul de mare. De asemenea, adsorbantul are o activitate destul de îndelungată, de circa 20000 de ore, iar recuperarea dioxidului de sulf şi regenerarea adsorbantului, se face simplu, prin tratare cu hidrogen.

Procedeul semiuscat, "spray drying", constă în pulverizarea în gazele calde a unei soluţii concentrate de reactiv. Apa se evaporă, SO_2 este reţinut, iar praful care rezultă este filtrat.

Procedeele umede sunt cel mai folosite, au un randament ridicat, 95-99%, dar sunt destul de costisitoare, pentru că presupun răcirea gazelor la 60-70^{0}C. Răcindu-se, condensează şi vaporii de apă din gaze, având un efect coroziv. Se utilizează din acest motiv, instalaţii cu rezistenţă mare la coroziune.

Pentru recuperarea dioxidului de sulf, se încălzeşte masa de absorbant, iar dioxidul de sulf este folosit pentru fabricarea acidului sulfuric.

Dintre reactivi, cei mai folosiţi sunt cei pe bază de sodiu, calciu, magneziu.

În unele ţări se folosesc deja fasciculele de electroni pentru desulfurarea gazelor de ardere.

Investiţia pentru instalaţiile de desulfurare în cazul centralelor termice, este de 15% din investiţia totală, dar aceste cheltuieli se justifică prin recuperarea dioxidului de sulf şi în primul rând prin eliminarea poluării.

2.7.6. Controlul surselor de poluare mobile şi purificarea catalitică a gazelor de eşapament

O mare parte din poluarea oraşelor se datorează traficului auto, în speţă, gazelor de eşapament.

Poluanţii emişi în aer de sursele mobile sunt: oxid de carbon, oxizi de azot, compuşi cu sulf, hidrocarburi nearse, aldehide şi cetone, compuşi cu plumb, zinc, molibden, negru de fum, etc.

Reducerea tuturor acestor emisii se face pe mai multe căi:

- introducerea în calea gazului de ardere a unor filtre catalizatoare;
- elaborarea şi folosirea unui tip de combustibil cu cât mai puține impurități şi substanțe poluante, de genul plumbului, sulfului;
- proiectarea unor motoare eficiente, care să producă o cantitate minimă de gaze arse.

Alte măsuri, se referă la organizarea traficului şi anume:

- plantarea de arbori pe ambele părți ale şoselei;
- evitarea traversării oraşelor, în special de către maşinile mari, care produc şi o puternică poluare fonică, prin realizarea de străzi de centură adecvate;
- restricții de circulație.

Poluanții emişi de sursele mobile, diferă în funcție de:

- starea de întreținere;
- tipul motorului;
- viteză;
- calitatea combustibilului;
- condițiile de circulație.

Motoarele cele mai poluante sunt cele cu aprindere prin scânteie, deoarece produc cea mai mare cantitate de oxid de carbon.

Pentru a reduce poluarea în atmosferă produsă de motoarele maşinilor, se foloseşte purificarea catalitică a gazelor de eşapament, adică

introducerea în sistemul de evacuare, a unui cartuş catalitic antipoluant, impregnat cu metale nobile, de tipul platinei, paladiului, etc.

Costul de producţie al unui autovehicul echipat cu un astfel de cartuş, este destul de ridicat, dar costul suplimentar se amortizează în aproximativ 2 ani prin reducerea cantităţii de combustibil folosit.

Reacţiile care stau la baza utilizării acestui cartuş antipoluant, sunt:

$CO \longrightarrow CO_2$, prin reacţie de oxidare;

$RH \longrightarrow CO_2 + H_2O$, prin reacţie de oxidare;

$NO_x \longrightarrow N_2 + CO_2 + H_2O$, prin reacţie de reducere.

Se observă eliminarea a trei tipuri de poluanţi, CO, RH, NO_x.

În S.U.A., Agenţia pentru Protecţia Mediului, a impus folosirea acestui cartuş din 1975, ceea ce a dus la o scădere cu 90% a concentraţiei de CO şi hidrocarburi nearse, şi o scădere cu 50% a concentraţiei de oxizi de azot.

O altă soluţie pentru scăderea concentraţiei de oxid de carbon în atmosferă, este folosirea unor carburanţi autoameliorati, la care creşterea cifrei octanice se face prin aditivarea cu metil-terţ-butil-eter, sau folosirea unor carburanţi de substituţie, ca

alcoolii, dar această soluție are numeroase dezavantaje, de exemplu, alcoolii duc la scăderea concentrației de ozon din aer și la creșterea concentrației de aldehidă formică, pe de altă parte se cunosc urmările utilizării alcoolului metilic, care este foarte toxic, este solubil în apă, poate contamina pânza de apă freatică, ducând la distrugerea nervului optic și chiar la deces.

CAPITOLUL III

POLUAREA APELOR

3.1. Hidrosfera şi caracteristicile sale;
3.2. Caracterizarea fizico-chimică a apei;
3.3. Resursele de apă ale planetei;
3.4. Importanţa apei;
3.5. Poluarea apelor;
3.6. Poluarea apei şi sănătatea;
3.7. Prevenirea şi combaterea poluării apei.

3.1. HIDROSFERA

Ca şi aerul, apa este vitală pentru existenţa vieţii plantelor, animalelor şi omului, dar se pare că dintre toate resursele, ea a fost cea mai greşit gospodărită. Nu se poate concepe o activitate umană, existenţa vreunei forme de viaţă sau chiar echilibrul planetei, fără apă.

Geneza hidrosferei, stratul de apă al Pământului, nu este pe deplin elucidată. Hidrosfera, are o importanţă deosebită, atât prin întinderea sa (aproximativ 70% din suprafaţa totală a globului), care include mări şi oceane, fluvii, râuri şi lacuri, cât şi prin prisma faptului că viaţa s-a dezvoltat prioritar în Oceanul Planetar, ocean care are şi astăzi, cea mai amplă biomasă de pe planeta Pământ.

Pe de o parte, întinderea de apă a pământului, este cel mai mare generator de oxigen atmosferic (calculele arată că fitoplanctonul oceanic emană anual aprox. 360 milioane tone de oxigen), iar pe de altă parte, oceanul reprezintă un absorbant uriaş şi un emiţător de căldură.

Cea mai mare parte din apa de pe glob, (aprox. 97%), se află în mări şi oceane. Calotele de gheaţă, reprezintă şi ele cam 2% din totalul de apă, iar restul de 1%, îl reprezintă pânzele de apă freatică, râuri, lacuri şi apa din atmosferă. Această ultimă parte de 1%, adică apele continentale, reprezintă principala sursă de apă potabilă, şi în general principala sursă de aprovizionare cu apă a omului.

În ultimul secol, odată cu dezvoltarea industriei, cu pătrunderea mecanizării şi chimizării în agricultură, cu extinderea oraşelor, odată cu urbanizarea masivă şi înaintarea civilizaţiei, a crescut şi necesarul de hrană şi apă dulce. Din acest motiv, au fost atacate şi învelişurile abiotice, cu precădere stratul de apă al pământului, în special apa de pe uscat a avut de suferit cel mai mult.

Cum am spus, apa continentală, (inclusiv calotele glaciale), reprezintă circa 1% din volumul de apă dulce. Ea este consumată pentru nevoile vitale ale celor 6 miliarde de locuitori ai planetei, pentru viaţa în general de pe Terra, pentru industrie şi pentru agricultură, pentru nevoile edilitare, etc. Toate acestea sunt în continuă creştere. Dar apa participă la un circuit natural, deci dacă ea ar fi gospodărită cum trebuie, cantitatea de apă dulce de care dispune globul, (cu excepţia unor zone, cum ar fi deşerturile, dar şi chiar sub unele din cele mai mari deşerturi s-a descoperit că există apă),ar putea satisface nevoile omenirii.

Viitorul ridică două grave probleme în legătură cu apa pe glob:

- lipsa apei în unele zone, sau inexistenţa unor lucrări care să facă posibilă folosirea apei în scop social sau industrial;

- poluarea apelor, a tuturor apelor, continentale sau oceanice, ceea ce înseamnă că omul în existenţa sa, îşi îngustează baza de aprovizionare cu apă.

Până nu de mult a existat convingerea că omenirea dispune de resurse infinite de apă. Se pare că în ultimii ani, omul a ajuns la concluzia că sursele de apă dulce de pe glob sunt epuizabile. Se afirmă deja, că înainte ca omul să sufere de foame, de lipsă de energie și de combustibil, va suferi de foame.

Volumul total de apă pe pământ

Sursă	Procent	Observații
Apă sărată - apa oceanelor	97,3	Este o soluție, dar deocamdată pe plan local. Poate fi folosită în scopuri edilitare, casnice, menajere, industriale, dar cu tratamente costisitoare din punct de vedere economic. În viitor va fi sursa de apă a plantei.
Apă dulce, inclusiv ghețari și calote de gheață	2,7	Există idei, dar nu s-au pus la punct tehnici de folosire a apei din ghețari.
Apă subterană - 2/3 la adâncime mai mare de 750m	22,4	Implică un consum energetic foarte mare. Această apă este folosită mai ales la nivelul țărilor dezvoltate. Țările subdezvoltate, care au dificultăți cu captarea apei nu se pot folosi de apa subterană, datorită prețurilor pe care le implică aducerea la suprafață.
Apa din atmosferă	0,04	
Lacuri naturale	0,35	Apa din râuri și lacuri constituie încă sursa principală de alimentare cu apă.
Râuri	0,01	

Statisticile arată că aprox. un miliard de locuitori din țările subdezvoltate sunt lipsiți de o sursă de apă potabilă. La nivel mondial, în spitale, un pat din patru este ocupat de un bolnav, victimă a consumului de apă poluată.

În astfel de condiții, pe plan mondial cât și la nivelul țării noastre, în special după căderea comunismului, se acordă o atenție deosebită problemelor de alimentare cu apă.

Dar metodele de tratare a apelor, în vederea asigurării caracterului potabil, sunt extrem de dificile, iar tehnicile sau tehnologiile care se folosesc sunt foarte costisitoare.

De gospodărirea adecvată a fiecărui litru de apă care este distribuit prin rețeaua de apă potabilă sau industrială, de modul în care este protejat fiecare metru de râu sau lac, de felul în care păstrăm puritatea fiecărui metru cub de apă din natură, depinde pe viitor direcția de dezvoltare a alimentării cu apă, domeniu care solicită și va solicita un efort tehnic și economic apreciabil din partea întregii societăți.

Pe de altă parte, apa este un habitat natural al unor specii importante din punct de vedere ecologic și economic. De aceea poluarea trebuie privită nu numai ca un potențial risc pentru om, dar și ca o perturbare a sistemelor ecologice acvatice.

3.2. CARACTERIZAREA FIZICO-CHIMICĂ A APEI

Apa, în condiții naturale, nu se găsește în stare pură, ea conține întotdeauna o cantitate oarecare de substanțe chimice dizolvate sau aflate în suspensie.

Pentru o caracterizare complexă a apelor, trebuie luați în considerare mai mulți parametri fizici și chimici.

Ca parametrii fizici enumerăm:

1. **Temperatura,** este un parametru fizic care variază mai puțin decât temperatura aerului. De temperatură depinde prezența unor populații de plante și animale, de temperatură depinde de asemenea, dinamica poluării. La temperatură mare, are loc o oxidare a impurităților, dar cantitatea de oxigen din apă va scădea și va fi încetinit procesul de oxidare. Temperatura joasă favorizează apariția înghețului și în momentul în care, ca urmare a unei activități a omului se deversează apa de răcire în apa înghețată, se va produce o poluare termică, acest lucru va duce la perturbarea unor biocenoze naturale și la distrugerea unor habitate.

Dacă temperatura apei crește peste o limită, apele vor fi îmbâcsite de bacterii și alge, producând daune faunei. În anul 1973, în Olanda a avut loc un accident ecologic, când temperatura apelor a crescut peste 20^0C și s-a amplificat producerea toxinei Clostridium botulinum, accident în urma căruia au murit specii întregi de păsări acvatice. Creșterea

temperaturii apei duce şi la modificarea ciclului de reproducere a vieţuitoarelor acvatice. Astfel, la temperatură mare, perioada de incubare a icrelor scade de la 225 de zile la 56 de zile, puii de peşte se nasc mult mai devreme, în plină iarnă şi nu au de mâncare. Mor în acest fel milioane de pui de peşti şi se ajung la adevărate dezastre ecologice.

2. Suspensiile. Pe suprafaţa particulelor aflate în suspensie, se poate face adsorbţia diverşilor poluanţi şi se modifică mediul de trai al speciilor de plante şi animăle care habitează în mediul acvatic.

3. Culoarea şi gradul de tulburare a apei, sunt parametrii fizici de care depinde pătrunderea luminii în mediul acvatic, deci în ultimă instanţă, parametrii de care depinde viaţa unor alge fotosintetizatoare.

Din punct de vedere chimic, ne interesează substanţele care intră în compoziţia apei, dar şi reacţiile la care participă apa, atât ca reactant, cât şi ca mediu catalitic.

Grupele de substanţe chimice care intră în compoziţia apei sunt:

1. Gaze dizolvate în apă, adică oxigenul, dioxidul de carbon şi hidrogenul sulfurat.

Oxigenul dizolvat în apă, este necesar vieţii în mediul acvatic, este vital respiraţiei speciilor de plante şi animale acvatice şi în acelaşi timp, în prezenţa oxigenului au loc reacţiile aerobe din apă. Există un echilibru dinamic între procesele care micşorează cantitatea de oxigen din apă (în absenţa

oxigenului, se desfăşoară procesele anaerobe), şi procesele care produc oxigen.

Dizolvarea fizică a oxigenului din atmosferă, este unul din procesele care produc oxigen acvatic, proces invers proporţional cu temperatura şi direct proporţional cu presiunea şi cu suprafaţa de contact dintre apă şi aer.

Degradarea biochimică a substanţelor organice şi oxidarea fierului, manganului şi a altor minerale, este un proces care consumă oxigenul, procesul fiind direct proporţional cu temperatura.

Conţinutul de oxigen poate fi grav periclitat prin interpunerea unei pelicule de substanţe străine la suprafaţa apei, fapt ce împiedică aerisirea apei.

Dioxidul de carbon apare în compoziţia apei în urma respiraţiei, în urma unor procese biochimice care au loc la suprafaţa apei cu solul, şi în urma unor procese de degradare a substanţelor organice din apă.

De asemenea, şi în cazul dioxidului de carbon există un echilibru între procesele de producere şi procesele de reducere ale sale.

Cea mai mare parte a cantităţii de dioxid de carbon se reduce prin trecerea sa în atmosferă, (fenomen care măreşte cantitatea de CO_2 din aer contribuind la efectul de seră), şi prin procesul de fotosinteză la care participă vegetaţia acvatică. Cea mai mare parte din dioxidul de carbon provine din respiraţia organismelor acvatice.

Hidrogenul sulfurat se formează în mediul acvatic prin procese chimice biogene a sulfurilor şi

sulfaților. Se găsește rar în apele naturale, unde este un semn de poluare, dar apare mai ales în apele terapeutice.

Ionii de hidrogen, apar în urma disocierii apei. Apa, în mod normal are un pH ușor bazic, aprox. 6,5-8,5. acest pH este foarte important în desfășurarea unor procese fiziologice și biochimice.

2. Substanțe organice oxidabile, consumă în procesul de descompunere oxigenul din apă. Este un indiciu chimic foarte important, pentru că arată gradul de poluare a unei ape. Dacă o apă curgătoare sau stătătoare are un conținut ridicat de substanțe organice, înseamnă că o cantitate mare de ape menajere sau industriale au fost deversate din orașele din jur. Aceste substanțe consumă oxigenul necesar respirației viețuitoarelor acvatice.

Conținutul de substanțe organice oxidabile se exprimă prin consumul biochimic de oxigen (CBO) sau prin consumul chimic de oxigen (CCO). Dacă CBO sau CCO au valoare mare, atunci vorbim despre o apă poluată.

În general CBO și CCO au valori mari în apele de suprafață, față de apele subterane, și au valori mai mari în zonele petrolifere, carbonifere, etc.

3. Substanțele minerale cele mai des întâlnite sunt calciu, magneziu, sodiu, potasiu. Uneori mai apar și cantități mici de mangan, litiu, bariu, nichel, cobalt. Aceste elemente formează diferite combinații cu anionii prezenți în apă, dintre aceștia cei mai comuni fiind: Cl^-, HCO_3^-, I^-, F^-, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}.

Cantitatea de substanțe minerale dintr-o apă exprimă gradul de mineralizare al acestei. În cazul apelor subterane, gradul de mineralizare depinde de compoziția rocilor cu care intră în contact apa. Gradul de mineralizare cel mai mic îl au apele provenite din topirea gheţarilor. Gradul de mineralizare depinde şi de starea vremii, de exemplu, în perioadele de secetă, apele sunt mai bogate în substanțe minerale, de asemenea, apele de la munte sunt mai puțin mineralizate decât cele de la şes.

O importanță deosebită o are conținutul de clorură de sodiu, NaCl, de acest conținut depinzând foarte mult viața unor populații acvatice. Poluarea poate avea loc, atunci când apele sărate pătrund în zona apelor dulci. Acest lucru se întâmplă deseori în Delta Nilului.

4. Substanțele bionice rezultă din descompunerea substanțelor organice, acest proces fiind catalizat enzimatic de microorganisme.

Cele mai des întâlnite substanțe biogene sunt: amoniacul, fosfații, azotiții şi azotații, compuşi ai fierului şi siliciului.

De o mare importanță sunt reacțiile care au loc în apă, cele mai frecvente fiind:

- hidroliza, proces prin care agenții poluanți sunt distruşi, excepție fac elementele chimice toxice, mercurul, arsenul, etc.

- precipitarea prin reacții chimice cu diverse substanțe din apă, de asemenea este un proces care distruge poluantul.

- absorbția fizică, procesul de dizolvare a gazelor în apă.

- chemosorbția, reacția dintre dioxidul de carbon și apă cu formare de acid carbonic, etc.

3.3. RESURSELE DE APĂ ALE PLANETEI

Apa se găsește în natură în mai multe stări fizice:

- în stare solidă – gheață;
- în stare lichidă – apa;
- în stare de gaz – vapori.

În funcție de cantitatea de energie absorbită de la soare, există și variații în starea fizică a apei din ciclul natural al acesteia.

Schematic, ciclul natural al apei este redat în figura de mai jos.

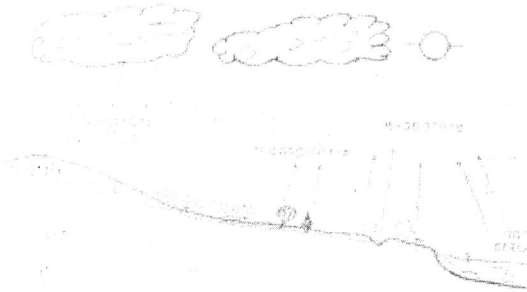


Fig. 3.1. Ciclul natural al apei [43].

Se observă din figură, că datorită evaporării de la suprafața pământului, o anumită cantitate de apă intră în atmosferă. Apa evaporată se reîntoarce pe pământ sub formă de precipitații. Din această cantitate de apă, o parte se infiltrează, alta se evaporă din nou, restul curge pe suprafața pământului.

Pentru o suprafață de pământ, procesul explicat mai sus, poate fi pus în ecuație, de exemplu:

$$P + I_s + I_g = Q_s + Q_g + E \pm X \text{ (mm/ an)},$$

unde:

P este intensitatea precipitațiilor;

I_s , I_g reprezintă intensitate adaos la apa de suprafață, respectiv subterană.

Q_s – adâncimea apelor de suprafață,

Q_g – adâncimea stratului de apă subteran,

E – intensitatea evaporării,

X – intensitatea apei sub formă de zăpadă, gheață și lacuri de acumulare.

Acest ciclu natural este modificat de om, deoarece o parte din apa subterană și o parte din apa de suprafață este utilizată în diferite scopuri, menajere și industriale.

Din toate stările fizice, în stare lichidă, apa este una din cele mai răspândite substanțe și acoperă două treimi din suprafața pământului. Acestea reprezintă **apele de suprafață.**

Vaporii de apă din atmosferă care rezultă din evaporarea apelor de suprafață, formează așa numita **apă atmosferică.** Cantitatea acestor ape atmosferice depinde de presiunea atmosferică și de temperatură.

Vaporii de apă din aer, sub formă de ceață, zăpadă, ploaie, grindină, la temperatura și presiunea de saturație, sau sub formă de chiciură, brumă sau rouă, dacă condensarea vaporilor de apă se face pe suprafețe reci, cad pe pământ sub formă de precipitații, ploaie, lapoviță, sau zăpadă, formând categoria **apelor meteorice.**

Apele subterane sunt acele ape rezultate din topirea gheții, sau rezultate din precipitații care străbat straturile permeabile (nisip, humus), până la nivelul primului strat impermeabil, (argilă), când se opresc.

Apele subterane, după modul de scurgere în subteran, sau după modul de cantonare pot fi:

- straturi acvifere freatice, sunt alimentate din bazine subterane întinse, fără influența directă a unei ape de suprafață, sau sub influența directă a apelor de suprafață aflate în imediata lor apropiere. Acestea se mai numesc ape de infiltrație și se cantonează în roci granulare și roci fisurate;

- straturi acvifere de mare adâncime (60 – 500 m), de cele mai multe ori apa din aceste straturi se află sub presiune, având un caracter ascensional sau artezian. Astfel de straturi sunt alimentate din bazine greu de determinat;

- straturi acvifere alimentate prin infiltrații artificiale, cantonate în nisipuri și pietrișuri pentru îmbogățirea stratului de apă subterană;

- izvoare.

Față de normele de calitate, unele surse subterane au un conținut ridicat de săruri, deoarece dizolvă la trecerea prin straturile scoarței terestre, diverse substanțe solide sau gazoase. Acestea poartă numele de **ape minerale**.

Aceste ape minerale pot fi:

- izvoare acide, care au un conținut ridicat de dioxid de carbon.

- izvoare carbonice, au un conținut ridicat de bicarbonat de calciu, sodiu și magneziu;

- izvoare sărate, care au un conținut ridicat de sare;

- izvoare alcaline, care au un conținut scăzut de dioxid de carbon, dar conțin bicarbonați;

- izvoare sulfuroase, care conțin sulfuri și hidrogen sulfurat;

- izvoare amare, care conțin sulfați de magneziu și sodiu;

- izvoare iodurate, care au un conținut ridicat de anioni I^-;

- izvoare cu trioxid de arsen.

3.3.1. Apa-sursă de viață

Astăzi, mediul acvatic este o sursă suplimentară de hrană pentru omenire. Există populații, pentru care alimentele oceanice reprezintă alimentația de bază, dar există și oameni pentru care hrana din mări și oceane este o raritate și un lux pe care nu și-l pot permite. Pentru viitorul planetei, pentru hrana generațiilor viitoare, mediul acvatic reprezintă și o nădejde îndreptățită. Mediul acvatic dispune de toate elementele necesare unei nutriții vegetale. Algele constituie surse importante de proteine, iar peștele are un conținut ridicat de elemente nutritive.

Apa este un lichid biologic, fiind principalul component al organismelor vii. Un adult conține circa 70% apă, din care 50% este intracelulară, 15%, interstițială, iar 5% este apă care circulă. Având în vedere aceste date, este evidentă nevoia de apă a omului și a organismelor vii. Toate procesele metabolice din organismul omului, au loc în prezența apei, procesele de desfacere a polizaharidelor, lipidelor și tuturor materiilor proteice, au loc prin intervenția apei și, de asemenea, creșterea și înnoirea țesuturilor sunt procese controlate de apă.

Plantele folosesc și ele apă ca hrană și pentru fotosinteză. Dacă această cantitate de apă nu ar fi restituită în natură prin catabolism și mineralizarea organismelor moarte, toată cantitatea de apă de pe planetă ar fi folosită de plante pentru fotosinteză în

aproximativ 2 milioane de ani, deoarece apa utilizată pentru acest proces, este de $65 \cdot 10^{10}$ tone/an.

3.3.1.1. Apele dulci

Aşa cum am spus, din apa de pe glob, numai o mică parte (1 –2%), este apă dulce, restul reprezintă apa sărată a mărilor şi oceanelor. În ariile uscate, apele dulci sunt sub formă de ape curgătoare, lacuri, ape subterane şi ape aflate în grosime solurilor. 35 de milioane de km^3 de apă dulce este sub formă de gheaţă din calote glaciare şi gheţuri permanente. O cantitate mai mică de apă dulce (12300 km^3), se află în atmosferă ca vapori.

Apele freatice. Prin precipitaţii, ploi, lapoviţe şi zăpezi, ca pe suprafaţa pământului aproximativ 550000 km^3 de apă. Apele din sol provin din aceste precipitaţii atmosferice. Atunci când plouă, o parte din apă se scurge la suprafaţa solului formând pârâiaşe şi râuri, o parte se evaporă şi se întoarce în atmosferă direct, sub formă de vapori de apă, o parte este absorbită de sol hrănind plantele, iar o parte se scurge în sol până la rocile situate dedesubt. Dacă precipitaţiile sunt de lungă durată şi au debit ridicat, apele de infiltraţie trec prin straturi permeabile ale scoarţei până la un strat impermeabil, deasupra căruia se adună şi formează straturi freatice. În interiorul pământului, apa formează pânze captive. Apa în aceste straturi captive se află la presiune mare.

În interiorul pământului există roci poroase care absorb apa ca un burete, dar există şi roci ca granitul care nu este poros, dar are multe crăpături mici, prin care trece apa şi aerul. Aceste roci sunt permeabile, iar trecerea apei prin ele poate lărgi crăpăturile, formând cavităţi subterane. Astfel se formează peşterile subterane. Dacă apa freatică se colectează, se formează râuri subterane care cresc dacă la suprafaţă plouă mult.

Straturile de roci sunt surse de apă freatică numite rezervoare de apă freatică sau acvifere. (în Europa, unul din cele mai mari rezervoare de apă freatică este în jurul Marii Britanii, rezervor format în perioada cretacică, adică acum 100 de milioane de ani).

Apa de deasupra straturilor impermeabile, s-ar putea afla acolo de mii de ani. Petroliştii care lucrează în deşertul Sahara, au descoperit acvifere uriaşe, cu apă acumulată după ultima glaciaţiune, când Sahara era o regiune fertilă, ploioasă.

Între 1983 –1991, Libia cu banii proveniţi din ţiţei, a sfârşit prima etapă a proiectului "Marele râu artificial", care implică captarea resurselor de apă freatică situate sub deşert şi transportul acesteia, prin conducte de diametre uriaşe în apropierea coastelor mediteraneene, acolo unde trăieşte cea mai mare parte a populaţiei libiene. Dar o dată utilizată, apa nu mai poate fi înlocuită şi fântânile treptat vor seca. Specialiştii arată că Libia ar putea obţine o sursă

importantă de apă, cel puțin până la jumătatea secolului 21, astfel încât această țară deșertică să-și asigure singură necesarul de hrană.

Apa freatică este foarte importantă pentru consumul casnic și industrial și pentru agricultură. În S.U.A., de exemplu, mai mult de 20% din resursele de apă utilizate, provin din apa freatică. Dar în cele mai multe părți ale globului, apa freatică se consumă cu o viteză mai mare decât cea cu care se reface. Acest fapt, precum și perioadele lungi, din ce în ce mai lungi de secetă, coboară pânze de apă freatică, cauzând mari penurii de apă.

Pe de altă parte, pe lângă cantitatea din ce în ce mai mică de ape freatice, în ultimii ani se pune tot mai acut problema calității acestor ape. Tot mai multe solide sunt dizolvate în apele freatice. În regiunile calcaroase, apa se încarcă cu carbonat de calciu, iar apa pentru uz casnic provenită din aceste regiuni este foarte dură. Duritatea apei este o caracteristică fizico-chimică și descrie cantitatea de săruri minerale dizolvate în apă. Atunci când apa dură este folosită în agricultură pentru irigare, în sol se formează straturi sau cruste de solide de minerale care sunt nefertile.
În unele locuri, apa apare la suprafață, formând lacuri, mlaștini, sau oaze în deșerturi.

Izvoarele. Din straturile freatice, apa iese la suprafață în izvoarele de pe pante. Descărcarea straturilor freatice prin izvoare, duce la formarea cursurilor de apă. În locurile în care acviferul sunt

aproape de suprafață, apa s scurge în afară, formând izvoare, din car pornesc mai apoi pâraiele şi râurile. Uneori, în anotimpurile secetoase, izvoarele por seca, astfel e izvoare se numesc izbucuri.

Unele acvifere permeabile sunt împrejmuite de diguri de apă freatică, formate din roci impermeabile. Dacă astfel de straturi sunt înclinate, apa freatică se scurge în jos, se acumulează la fund sub o presiune mare. La un moment dat, apa țâşneşte la suprafață sub propria presiune. Aceste ape se numesc arteziene.

În regiunile vulcanice, unde magma se află aproape de suprafața solului, apa este caldă, uneori fierbinte atunci când izbucneşte la suprafață. Aceste izvoare cu temperatura apei mai mare decât temperatura medie anuală a zonei, se numesc termale.

O mare parte din apa din izvoarele termale, este apă pluvială, scursă printre roci, înainte de a ieşi la suprafață. O parte din apă este de origine magmatică, adică este eliberată din magmă prin procese chimice ce au loc atunci când magma se răceşte şi cristalizează, devenind rocă solidă. De asemenea, izvoarele termale apar şi în zonele unde au loc mişcări ale scoarței terestre, sau acolo unde nu s-a încheiat procesul de formare a munților.

Acolo unde izvoarele termale aruncă ocazional în aer coloane de apă şi aburi, se formează gheizerele. Cuvântul provine din islandezul "geyzer", adică puț țâşnitor. Gheizere există în trei regiuni ale

globului pământesc, şi anume în Islanda, în Parcul Național Yellowstone din S.U.A. şi în Insula de Nord a Noii Zeelande.

Râurile, provin din izvoare, din topirea zăpezilor, din apa de şiroire şi cea torențială, care se produce în timpul ploilor de durată şi în timpul ploilor torențiale. Pentru ca un sistem hidrografic să evolueze, ploaia are nevoie de o suprafață pe care să cadă şi o pantă pe care să se scurgă.

Apele curgătoare conțin săruri dizolvate: nitriți, nitrați, bicarbonat de calciu, carbonat de amoniu, bicarbonat de magneziu, gaze (CO_2, O_2, N_2), praf, aerosoli. Sub formă de suspensii, apele curgătore conțin praf, particule argiloase, complecşi organici, aerosoli. Aceste gaze şi săruri sunt acumulate în primul rând din apa ploilor şi zăpezilor. La contactul cu solul şi prin trecerea apei în subteran, ea se îmbogățeşte în carbonați de calciu şi magneziu, cu sare, cu suspensii solide, etc.

Apele curgătore au un flux continuu de materiale (apă, săruri solubile, materiale organice, suspensii, fragmente de comunități ecologice).

Faptul că sunt curgătoare, râurile au o anumită turbulență. Tocmai acest factor, turbulența va ajuta la dispersia şi difuzia agenților poluanți, de asemenea, datorită turbulenței, se va încetini procesul de sedimentare, în special acolo unde turbulența este mai mare, adică în cursul superior al râurilor, şi se va accelera procesul de aerare.

Pe fundul apelor curgătoare, există o biocenoză foarte bogată. Aceasta poate fi atacată direct de agenții poluanți. De asemenea, pe fundul apelor curgătoare, se află mult mâl şi nisip, care în cazul unor poluări, pot concentra agenți poluanți.

Apele din râuri şi izvoare sunt folosite pentru consum, dacă au un conținut de săruri dizolvate mai mic de 0,5 g/l, cu condiția să nu conțină bacterii, microorganisme, compuşi organici dăunători. În acest caz se numesc ape potabile. Apele curgătoare nu au gust şi miros caracteristic. Dacă apare un miros sau un gust în astfel de ape, aceasta se datorează unor accidente şi apa nu mai este potabilă. Apele care nu sunt potabile, sunt folosite ca ape industriale, dacă nu conțin CO_2 coroziv şi alți anioni corozivi.

S-a calculat că din consumul a 2200 miliarde m^3, peste 1050 de miliarde de m^3 se întorc în apele curgătoare ca ape reziduale, toxice pentru a căror neutralizare se consumă aproximativ 1500 miliarde m^3 de apă curată. Aceasta înseamnă cam 40% din potențialul apelor curgătoare. Dacă în continuare se vor dezvolta industriile poluante, există pericolul ca resursele de apă dulce ale planetei să scadă şi din acest motiv.

Factorii de care depinde viața, dar şi dispersia agenților poluanți în apele curgătoare sunt:

- debitul, care variază în funcție de precipitații;
- curgerea sau curentul, de regulă turbulent;

- viteza curentului, variază în funcție de pantă, de denivelări, de albie și contactul cu albia, etc. Astfel, viteza se micșorează în apropierea corpurilor acoperite de apă, după aceste corpuri, curgerea est foarte înceată. Aici se formează un mediu propice pentru stabilirea unor viețuitoare.
- luminozitatea, variază cu turbiditatea;
- gradul de încărcare cu suspensii solide.

Lacurile se formează ca și apele curgătoare, din surse meteorice. Apele provenite din ploi și alte precipitații, se adună mai ales în depresiuni. În afara acestor lacuri naturale, se mai pot forma și lacuri antropogene, care sunt create prin instalații hidro-energetice, pentru irigații, sau pentru piscicultură. Lacurile care au o salinitate mai mică de 1 g/l, sunt dulci, lacurile cu salinitate de 1-24,7 g/l sunt salmastre, lacurile a căror salinitate depășește această valoare sunt sărate. În apa lacurilor se află gaze dizolvate, cele mai des întâlnite fiind CO_2, H_2S, aer dizolvat (O_2, N_2), hidrocarburi, în urma unor procese de putrefacție, de carbonificare și de bituminizare a materiei organice moarte și depuse pe fundul lacurilor.

Viața în lacuri este mai liniștită, dar mult mai bogată decât în apele curgătoare. Dacă algele aflate în lacuri găsesc o zonă bogată în potasiu, fosfor, azot, capacitatea de fotosinteză crește, ceea ce duce la sporirea producției de materie organică și algele se înmulțesc. Procesul se numește eutrofizare și este foarte dăunător pentru că organismele de la baza

planctonului mor şi putrezesc, consumând o cantitate sporită de oxigen. În astfel de condiţii, multe din vieţuitoare mor. Oxigenul este mai concentrat în zona superioară a apelor, unde este un mediu oxidant, spre deosebire de zonele inferioare, în care există cantităţi crescute de CO_2, CH_4 şi H_2S, gaze care creează un mediu reducător, oxigenul fiind în cantitate mică.

În apele stătătoare, poluarea este mai accentuată şi mai periculoasă decât poluarea din apele curgătoare, deoarece nu există curenţi de apă care să deplaseze materia organică ce se produce, şi nu există alte surse de substanţe hrănitoare, decât cele locale. În acelaşi timp, nu există fenomenul de autoepurare, care la râuri este dat de curgerea continuă a apei. Pe de altă parte, însă, poluarea este limitată la dimensiunea lacului, şi nu este împrăştiată pe kilometri întregi de apele care curg.

Depozitele glaciare. Ultima eră glaciară a lăsat urme în multe locuri de pe suprafaţa pământului. Vârfurile munţilor din America de Nord şi Europa stau mărturie despre efectul distrugător al gheţarilor. Studiul depozitelor glaciare rămase în urma gheţarilor dispăruţi de mult şi a calotelor glaciare, furnizează date care ne ajută să înţelegem modul de viaţă existent în era glaciară.

Ultima perioadă glaciară a avut loc în era pleistogenă, care a început acum 2 milioane de ani şi s-a terminat acum 10000 de ani. În acest timp, o parte din Europa, America de Nord şi Asia au fost acoperite cu mari calote de gheaţă. Ele au lăsat în urmă o

varietate de forme de relief dintre care unele erau cauzate de eroziunea glaciară, iar altele au fost formate de depozitele glaciare.

În regiunile glaciare, lacurile sunt un lucru obişnuit. Unele s-au format în spatele crustelor, în vreme ce orificiile formate în cazane s-au format atunci când bucăţi mari de gheaţă, îngropate, s-au topit şi sedimentele s-au scufundat. Torentele purtătoare de materii sedimentare îşi depozitează încărcătura în lacuri şi formează adevărate depozite, numite vărgături.

Cele mai mari depozite glaciare sunt întâlnite pe fundul oceanelor. Ele au fost depozitate de aisbergurile desprinse din gheţari şi din calotele glaciare de-a lungul coastelor. În jurul Antarcticii, astfel de depozit glaciare datează de peste 25 de milioane de ani. Alte depozite din jurul continentelor nordice stau mărturie ale unui trecut când gheaţa acoperea arii întinse, astăzi populate de milioane de oameni.

Aisbergurile pot constitui o sursă de apă potabilă pură. Având în vedere lipsa acută a apei din anumite zone ale globului, unele ţări experimentează ideea de a topi aisbergurile şi le tractează din Antarctica. Până acum, nu s-au obţinut rezultate mulţumitoare, adică după ce bucăţi de gheaţă au fost aduse pe uscat, încă nu s-a reuşit transformarea gheţii în apă potabilă. Locurile care ar beneficia de apă din aisberguri sunt Australia, Arabia, Africa şi America de Sud.

În ultimul sfert de veac, datorită efectului de seră şi încălzirii globale, topirea gheţurilor considerate veşnice a devenit un real pericol pentru întreaga omenire.

Astfel, în ultimii 10 ani, doua secţiuni din calota glaciara Larsen din Antarctica s-au prăbuşit, iar o altă bucată uriaşă de gheaţă este pe cale să se desprindă din cauza efectului de sera care provoacă şi încălzirea apei oceanului planetar.

Andrew Shepherd este coordonatorul unei echipe de cercetători de la Universitatea britanica Cambridge, care studiază efectul de seră asupra oceanului planetar şi în general, asupra vieţii pe pământ.

El avertizează că acei curenţi de apă de mare adâncime, a căror temperatură a crescut considerabil în ultimul timp din cauza efectului de seră, topesc baza calotei glaciare, fenomen care duce la spargerea acesteia in gheţari autonomi, aşa cum s-a întâmplat în anii 1995 si 2002.

Într-un secol, avertizează oamenii de ştiinţă britanici, calota antarctică ar putea fi atât de slăbită încât o mare parte din ea s-ar putea rupe şi ar pluti în derivă, fenomen care ar duce la o creştere considerabila a nivelului oceanelor, dezechilibru care este echivalent cu o catastrofă ecologică de proporţii uriaşe.

Studiul publicat de revista Science este rezultatul monitorizării calotei glaciare pe o suprafaţă de 30.720 de kilometri pătraţi, timp de noua ani, in

perimetrul peninsulei antarctice care se extinde spre America de Sud, prin intermediul informațiilor culese de sateliții geostaționari, iar rezultatele nu sunt de natură să ne liniștească. Astfel, între 1992 şi 2001, suprafața monitorizată s-a scufundat în ocean cu 7-17 centimetri pe an, partea cea mai afectată fiind cea din nordul calotei glaciare.

Până în prezent, oamenii de știință considerau că scăderea nivelului scutului de gheață al continentului alb este cauzată de topirea de la suprafața gheții, urmată de infiltrarea apei care slăbea coeziunea stratului de gheața.

Rezultatele studiului condus de Shepherd contestă această opinie generală, afirmând că topirea la suprafață nu constituie decât o cauză minoră care doar contribuie, fără să determine direct scăderea nivelului calotei antarctice. Principala cauza poate fi descoperită în acțiunea continuă a curenților de apă din ce în ce mai calzi asupra bazei calotei.

Eugene W. Domack, om de știință american, profesor la Colegiul Hamilton din Clinton /New York/ s-a arătat interesat de rezultatele publicate de Shepherd, dar a subliniat faptul că această teorie nu o exclude neapărat pe cealaltă care susține topirea de la suprafață cauzată de încălzirea climatică globală. "Putem vedea acest proces aşa cum se produce, putem vedea cascadele de apă cum alunecă pe versantele ghețarilor, aşa că acesta rămâne un factor major al topirii calotei glaciare".

Christine Hulbe, profesor la Universitatea din Portland, consideră la rândul ei că studiul publicat de Science este inovator, dar reaminteşte că secţiunea care s-a prăbuşit în 2002 se afla într-o zonă unde se formaseră ochiuri de apă la suprafaţă. Alte arii la fel de subţiri, dar fără apă la suprafaţă, nu au cedat.

Rezultatele studiului britanicilor sunt pesimiste. Anual grosimea calotei se micşorează cu nu mai puţin de 76 de centimetri, iar în unele locuri mai afectate, chiar cu câte 2 metri pe an, ceea ce înseamnă că principalul corp al calotei antarctice ar putea ceda în aproximativ 100 de ani, provocând un dezastru. El ar putea fi purtat în derivă de apele oceanului, ar creşte foarte mult nivelul marilor şi ar fi inundate zonele de coastă care sunt foarte populate.

3.3.1.2. Apele sărate

Apele oceanice şi marine reprezintă aproximativ 70% din suprafaţa planetei noastre. Adâncimea medie este de 3500 de metri, mergând până la adâncimea maximă de 11000 de metri (Grota Marianelor). O caracteristică esenţială a apei marine este salinitatea, care variază atât cu latitudinea cât şi cu adâncimea., având o medie de 3,5%. Un metru cub de apă marină conţine: 10,75kg sodiu, 1,3 kg magneziu, 19,3 kg clor, 0,9 kg sulf, 0,390 kg potasiu, 0,416 kg calciu, 0,055 kg brom şi cantităţi mai mici de alte elemente chimice (Si, Ag, Cu, Cr, Co, Au, U, Fe, V, N, P, F, etc.). De asemenea, în apa mărilor se află

gaze dizolvate, (N_2, O_2. CO_2), dar în alte proporţii decât în atmosferă.

Caracteristicile fizice ale apei oceanice variază cu adâncimea. Cantitatea de lumină care cade pe suprafaţa apei, o parte este reflectată, iar lumina care străbate apa este reţinută, în mod selectiv spre zonele adânci.

Luminozitatea scade chiar de la suprafaţa apei, astfel că la 10m mai rămâne doar 10% din lumina incidentă, la 50m rămâne doar 1,5%, iar la 100m , doar 0,5%. La câteva sute de metri adâncime, este întuneric total.

Presiunea în apă creşte cu o atmosferă la fiecare 10m, astfel că la 11000 de metri, presiunea este de 1100 de atmosfere.

Temperatura apelor oceanice scade cu adâncimea, în gropile abisale ajungând la -2^0C. Temperatura variază şi la suprafaţă, astfel în Golful Mexic temperatura este de 32^0C, iar în apele polare temperatura este de -2^0C.

Populaţia globului creşte continuu. Planeta număra astăzi mai mult de 6 miliarde de locuitori. Raportul dintre natalitate şi mortalitate creşte în favoarea celui dintâi, războaiele şi-au micşorat numărul de morţi, o serie de boli considerate altădată incurabile, astăzi se tratează, alimentaţia şi mijloacele de transport au dus la creşterea nivelului de trai în lume, astfel că media de vârstă a omului a crescut. Toate aceste motive şi altele au făcut ca omenirea să-şi îndrepte privirea şi speranţa spre oceane, atât ca

sursă de hrană, dar şi ca sursă de materii prime, combustibili, petrol şi energie.

Mările şi oceanele sunt cercetate de sute de nave oceanografice, care culeg date de la suprafaţă şi din adâncuri, le trimit apoi în centre aparţinând de O.N.U., U.N.E.S.C.O., etc., de unde se dirijează organizat cercetarea oceanelor şi se trimit prognoze şi indicaţii de pescuit.

Exploatarea resurselor marine este încă la început. Extragerea mineralelor din oceane este foarte scumpă, dar odată cu consumul din ce în ce mai mare, resursele uscatului se micşorează.

Exploatarea sării. De peste 4000 de ani oamenii extrag sarea din mări şi oceane. Apa de mare conţine 2,5% sare. Cele două elemente chimice, sodiul şi clorul, sunt spălate din roci şi aduse de râuri până la mări. Apa este depozitată în recipiente mari. După ce se evaporă apa, recipientul rămâne umplut doar cu sare. În apa oceanică, există însă şi alte minerale, dar el se separă mai întâi din apă. Prin transferul apei dintr-un recipient în altul, aceste minerale se separă şi rezultă apă cu puritate foarte ridicată.

Apa potabilă. Acolo unde există deficit de apă potabilă, oamenii o pot obţine din oceane prin desalinizare. Desalinizarea se practică în China, Japonia, Italia, Liban, Israel, Australia, America, etc. Soarele ajută la evaporarea apei din regiunile oceanice, proces care transformă apa în vapori. Aceştia, favorizează apariţia norilor unde se formează

ploile care cad din nou în apa mărilor. Similar cu acest proces omul scoate sare din apă prin distilare. Apa din mări este fiartă şi vaporii sunt duşi în camera de răcire unde se condensează şi formează apă. Unele ţări mai tehnologizate utilizează căldura soarelui, care este şi mult mai ieftină.

Alte metode de desalinizare se referă la osmoză, electrodializă şi îngheţ.

Osmoza presupune trecerea unui lichid printr-o membrană, care o transformă în alt lichid. Apa curată devine apă salină, dar dacă apa salină este sub presiune, apa curată din ea va curge în cealaltă direcţie, lăsând sarea în urmă. Este un proces de osmoză inversată.

Electrodializa, presupune trecerea unui curent electric prin apa de mare. Sodiul se acumulează la electrodul negativ şi clorul la cel pozitiv, purificând apa.

Dacă apa marină îngheaţă, gheaţa formată este apă pură. Dacă se îngheaţă masiv apa salină, sarea este prinsă între cristalele de gheaţă şi poate fi îndepărtată.

Combustibilii din mare. Primul combustibil extras din mare a fost cărbunele. Toate mările şi oceanele conţin depozite uriaşe de cărbune. Cele mai multe sunt plasate sub platformele continentale şi sunt neexploatate. Sub Marea Nordului există cărbune la peste 7 km sub nivelul mării, dar nu există încă tehnologii de exploatare. Japonia are şi ea mine submarine. Alte elemente extrase sunt gazele naturale

şi petrolul. Acestea sunt localizate de asemenea sub platformele continentale. Primul puţ a fost inaugurat în 1896 în California. Exploatarea la mare adâncime a luat amploare în anii 1960, mai ales în Marea Nordului. Cele mai mari cantităţi de petrol aparţin Norvegiei şi Regatului Unit. Gazele naturale se găsesc de obicei împreună cu petrolul. Cea mai bogată regiune petrolieră este Golful Persic. Alte câmpuri petrolifere se găsesc în Golful Mexic, în Marea Arctică din nordul Canadei, în bazinul Los Angeles, Columbia, Peru, Brazilia, Danemarca şi în multe alte zone din Africa.

Mineralele din apa marină. Unele minerale sunt dizolvate în apa mării, altele se găsesc sub fundul apei. Mineralele extrase sunt magneziul, folosit în industria aeronautică şi auto, în metalurgie, etc., bromul, utilizat în vopsitorii şi industria farmaceutică, potasiul şi calciul care încă nu se extrag din apele mărilor deoarece există suficiente rezerve pe uscat. Apele oceanelor mai conţin aur şi uraniu, de unde se încearcă extragerea lor. Nisipul şi pietrişul sunt minerale situate din belşug pe fundul oceanelor. Le sunt aduse la suprafaţă cu aspiratoare uriaşe. Depozitele de calcar formate prin calcifierea cochiliilor animalelor marine preistorice sunt exploatate pentru a fi utilizate la fabricarea cimentului şi betonului, în Islanda şi Insulele Bahamas. În apropierea ţărmurilor, se găsesc depozite de diamante şi metale preţioase. Majoritatea metalelor apar sub formă de minereu, de exemplu titanul care se găseşte

în rutil şi ilmenit. Indonezia a descoperit depozite ce conţin peste 600000 tone de cositor. Zăcăminte bogate în aur se află în preajma Alaskăi, dar condiţiile meteorologice grele au îngreunat exploatarea lor. Alte metale ce pot fi prelucrate din minereurile extrase din mări sunt: zirconiul, utilizat la fabricarea reactoarelor nucleare, cromul, cuprul, cobaltul şi fierul.

Atunci când resursele de minerale de pe uscat se vor epuiza, se va dezvolta exploatarea depozitelor de minerale de la mare adâncime.

Medicamente din mări. Vietăţile marine reprezintă o potenţială sursă de medicamente, astfel, unele bacterii oceanice pot produce antibiotice. Medicamente folosite cu succes în tratarea cancerului şi combaterea unor viruşi au fost extrase din bureţi găsiţi în Marea Caraibelor. Specii de alge roşii produc substanţa agar-agar utilizată ca mediu de cultură pentru bacterii, alte substanţe extrase din vietăţi marine sunt folosite la tratarea tusei, la fabricarea pastei de dinţi şi a îngheţatei. Unele plante produc otrăvuri puternice care sunt folosite ca stimulatori cardiaci.

Energia marină. Mareele, adică acele mişcări ale apelor oceanice sub influenţa lunii, sunt o sursă inepuizabilă de energie. Există golfuri unde fluxul şi refluxul ating cote maxime care pot acţiona turbine şi pot produc energie electrică. În lume s-au construit mai multe baraje care captează energia mareelor, dar singurul profitabil este cel situat pe râul Rance, în Franţa. Energia valurilor este şi ea foarte

importantă în producerea curentului electric. S-au construit mai multe dispozitive experimentale care au avut succes.

Energia termică poate fi captată atunci când există o diferență mare între temperatura de la suprafață și temperatura din adâncuri. Există deja tehnologie care transformă această formă de energie în curent electric.

3.4. IMPORTANȚA APEI

Pământul, ca planeta, prezintă mai multe straturi care, fie, intră în constituția lui, fie îl înconjoară. Pe baza principiului gravitației universale, globul pământesc, alcătuit din barisfera, litosfera și hidrosfera, este înconjurat de un înveliș gazos care se numește atmosferă, și învelișul biotic – biosfera, diversele lor procese desfășurându-se într-o strânsă interdependentă.

Toate aceste învelișuri se influențează reciproc; de exemplu, apa este prezentă în aer, în pământ și în corpul viețuitoarelor.

Hidrosfera, a cărei geneză nu este pe deplin lămurită, are o mare însemnătate atât în proporții (7/10 din suprafața totală a globului), incluzând oceanele și marile, lacurile și fluviile, apele subterane etc., cât și prin faptul că viețuitoarele s-au dezvoltat prioritar în oceanul planetar ce are și astăzi cea mai mare întindere de pe Terra. Este importantă și datorită

faptului că este un mare generator de oxigen atmosferic (numai fitoplanctonul oceanic - adică totalitatea organismelor vegetale unicelulare care plutesc în masa apei - emană anual în atmosferă circa 363 milioane de tone de oxigen); este cel mai mare absorbant şi emiţător de căldură, precum şi principala verigă în circuitul apei în natură, iar prin apele continentale, principala sursă de apă potabilă.

Împreună cu celelalte învelişuri abiotice (lipsite de viaţa), apa a constituit mediul propice pentru apariţia şi dezvoltarea vieţii, (deci a învelişului biotic - biosfera).

Totalitatea apei circulante de pe Pământ (hidrosfera) are o valoare aproximativă de 13600 Gg - Geograme (1Gg = 100000 km^3). Dacă ar fi repartizată, teoretic în mod egal pentru fiecare centimetru pătrat de suprafaţă terestră, ar reveni in medie aproximativ 300 kg de apă /cm pătrat, din care:

apă oceanică şi marină	258 kg
apă continentală	41,8 kg
gheaţă	0,87 kg
vapori de apă	0,003 kg

După cum s-a amintit şi mai sus, apa are roluri deosebit de însemnate în natură, pentru viaţa omului cât şi pentru dezvoltarea şi întreţinerea proceselor industriale.

Astfel, sintetizând aceste multiple roluri, rezultă următoarea schemă:

- rolul apei în procesele geochimice şi geofizice;
- rolul apei în procesele biologice;
- rolul apei în viaţa omului şi în economie;
- alimentarea cu apă a populaţiei şi industriei;
- apa şi influenţa sa asupra climei;
- apa ca factor de modelare a scoarţei;
- apa ca mijloc de comunicaţie;
- apa ca sursă de energie;
- irigaţii;
- utilizarea materiilor prime chimice şi organice din mări şi oceane;
- rolul apei în ocrotirea sănătăţii.

3.4.1. Rolul apei în procesele geochimice şi geofizice

Vaporii de apă nu lipsesc niciodată din straturile inferioare ale atmosferei, dar cantitatea lor variază în raport cu situaţia climaterică a diferitelor regiuni de pe glob (prezenţa vaporilor în atmosferă a fost dovedită până şi deasupra regiunilor celor mai aride, cum ar fi marile deşerturi ale Terrei, de exemplu, Sahara, Kalahari, etc. Vaporii din atmosferă pătrund relativ uşor în porii sau fisurile rocilor, acţionând asupra lor, fie pe cale fizică, fie pe cale chimică.

Acțiunea hidrochimică a apei constă mai ales în procesele de dizolvare, care depind foarte mult de solubilitatea diverselor roci, fiind mai activă în sare, gips, calcare marne și argile calcaroase, etc. Puterea de dizolvare depinde și de cantitatea de CO_2 care intră în conținutul apei meteorice.

Dintre acțiunile chimice ale apei, cele mai obișnuite sunt hidratarea și oxidarea.

Prin procese de hidratare iau naștere gipsul, o serie de silicați din grupul zeolitelor în terenurile arabile, cu o importanță deosebită în agricultură.

Oxigenul din apa favorizează procesele de oxidare, importante în mineralizare; adeseori oxidările din natură pun în evidență anumite zăcăminte (în special pe cele de fier), care altfel ar putea trece neobservate.

În prezența CO_2 din apă are loc descompunerea silicaților în diferite elemente (argile, nisipuri); pe această cale se transformă rocile vulcanice (eruptive) în roci sedimentare; tot așa se formează și caolinul folosit foarte mult în industria ceramicii (porțelanul chinezesc are o vârstă milenară).

Acțiunea hidrochimică a apei apare și în timpul circulației în litosferă.

Se apreciază că anual, în bazinele oceanice și marine se depun circa 2,3 miliarde t de sedimente, cele mai însemnate fiind depozitele de carbonat de calciu; așa se explică imensele zăcăminte de calcar și cretă de pe suprafața globului.

Izvoarele minerale nu sunt nici ele altceva, decât rezultatul acțiunii de dizolvare a apei asupra diverselor săruri din roci.

Deci, importanta hidrochimică a apei este însemnată, atât din punct de vedere științific, cât și practic.

Acțiunea hidrofizică a apei, este la fel de importantă ca și cea hidrochimică, și constă în dezagregarea rocilor prin îngheț si dezgheț, denudarea, șiroirea, eroziunea torențială, transportul și depunerea aluvjunilor (de exemplu, formarea deltelor). Formele de relief rezultate de pe urma acestor procese alcătuiesc o gama deosebit de bogată și constituie obiectul de studiu al geomorfologiei.

3.4.2. Rolul apei în procesele biologice

Mările calde, care s-au format în primele ere ale Pământului, au servit drept mediu pentru nașterea vieții. În ele au apărut, după toate datele actuale ale științei, primele celule ale materiei. Ulterior, viața a trecut pe uscat, apa rămânând totuși ca un element indispensabil întreținerii vieții. Omul, animalele și vegetația se dezvoltă numai în prezența apei. Oricare ar fi proveniența și starea de agregare a apei, ea rămâne un element indispensabil vieții, care se desfășoară chiar și în regiunile înghețului veșnic sau în apele subterane.

De exemplu, în legumele folosite în alimentația omului, apa intră in proporție de 75-95%,

restul de 5-25% reprezentând substanțe uscate (proteine, săruri minerale hidrați de carbon etc.).

Sunt și situații în care excesul de apa poate fi vătămător plantelor, cu excepția celor higrofile (iubitoare de umiditate). Este necesar să se cunoască exigența plantelor cultivate față de apă: de exemplu, în timp ce legumele consumă, în general în timpul dezvoltării lor, o cantitate de apa de 500-800 de ori mai mare decât greutatea proprie a substanței lor uscate, vița de vie nu suferă excesul de umiditate, regiunile cele mai propice pentru viticultură fiind acelea cu precipitații destul de reduse anual.

Dezvoltarea pădurilor depinde de nivelul freatic al zonelor subterane; în cazul în care nivelul freatic este superficial, pădurea se dezvoltă în condiții bune; dacă pânza de apă se află la adâncimi mari, aceasta nu mai poate crește (de exemplu , la noi în țară, un caz tipic se semnalează în Bărăgan, unde pădurea nu se dezvoltă decât acolo unde nivelul freatic e mai aproape de suprafață, adică în bazinul inferior al Argeșului). În cazul animalelor, atât monocelulare, cât și pluricelulare, apa are o importanță covârșitoare, luând parte la toate procesele vitale.

Pentru animalele acvatice, apa folosește ca mediu de viață indispensabil existenței lor. În cazul unor animale care trăiesc în regiunile aride, acestea își dezvoltă capacități de a reține apa în organism (de exemplu, cămila, broasca de Australia, care se poate umfla ca un balon); altele, din contră pot rezista

perioade lungi de timp fără apă, în stare de anabioză (o reducere a activității vitale în condiții neprielnice).

Apa prezintă o importanță deosebită pentru animale și prin faptul că le aprovizionează cu substanțe minerale necesare vieții. Astfel sărurile de calciu, potasiu magneziu, sodiu din apa sunt asimilate de majoritatea organismelor acvatice, direct din apă, prin suprafața corpului, iar de cele terestre, prin apa pe care o beau. Substanțele minerale sunt folosite mai departe, în procese metabolice complexe.

Datorită însușirilor mediului acvatic total diferite față de cele ale mediului terestru și aerian, animalele acvatice prezintă o serie de adaptări specifice acestui mediu cu condiții ecologice particulare; numai daca amintim de forma hidrodinamică a corpului și de respirația branhială a acestora evidențiem două dintre cele mai importante adaptări la mediul acvatic.

3.4.3. Apa și influența sa asupra climei

Regimul termic al învelișului atmosferic este influențat direct și într-o foarte mare măsură de repartiția oceanelor și a uscatului (continentelor). Apa și uscatul se comportă cu totul diferit față de insolație: sub acțiunea razelor solare, apa se încălzește mai greu decât uscatul, dar și cedează mai greu căldura acumulată. Cantitatea de căldură necesară unui centimetru cub de apă pentru a-și ridica temperatura cu un grad Celsius reprezintă căldura specifică a apei

şi este egală cu o calorie, fiind mult mai mare decât aceea a rocilor din scoarţa terestră.

În comparaţie cu razele solare care se opresc la suprafaţa solului, cele care pătrund în apă (în râuri, lacuri, mări şi oceane) pot ajunge la adâncimi foarte mari, căldura lor, distribuindu-se unei mase de apă considerabile.

Dar pe orizontală, suprafaţa apei primeşte o cantitate de căldură mai redusă comparativ cu cea a uscatului, raportul de încălzire dintre uscat şi apa fiind de 10/6 (unei temperaturi de 10 grade a uscatului îi corespunde una de 6 grade a apei). Aproximativ acelaşi raport se păstrează şi între timpul de răcire , apa răcindu-se cam de două ori mai greu decât uscatul. Pe de altă parte, în bazinele acvatice mari, oceane şi mări, apar curenţi pe verticală şi pe orizontală, uneori pe distanţe de mii de kilometri, care permit amestecul unor cantităţi foarte mari de ape, cu temperaturi diferite, şi, respectiv omogenizarea lor.

Un exemplu îl constituie curenţii calzi, care transportă apa de la Ecuator la poli, precum şi cei reci, care o deplasează oarecum invers, dinspre poli spre regiunile temperate (de exemplu, curentul cald al Golfului - "Gulf-Stream", care scaldă ţărmurile nord-vestice ale Europei, sau Kuro-Sivo pentru ţărmurile estice ale Asiei, ori cei reci ai Groenlandei, Labradorului, Oia-Sivo şi alţii).

Evaporarea, mai intensă deasupra mărilor decât deasupra uscatului, influenţează şi condiţionează

îngrămădirile de vapori din atmosferă, nebulozitatea şi precipitaţiile, fiind în general, mai abundente în climatul maritim decât în cel continental.

Este cunoscut rolul de "calorifer" pe care-l joacă bazinele maritime în anotimpul rece pentru atmosferă cât şi pentru fâşiile limitrofe de ţărm. Brizele marine de zi şi de noapte sunt tot o consecinţă a diferenţei de încălzire şi de răcire în timp a mării şi a uscatului. De aceea pe litoral, toamnele sunt mai lungi şi mai calde, iar primăverile mai târzii şi mai reci, faţă de interiorul continentelor.

Din aceste câteva exemple se poate observa că există o strânsă interdependenţă şi interacţiune între cele două învelişuri, hidrosfera şi atmosfera, ce se condiţionează reciproc.

3.4.4. Apa ca factor de modelare a scoarţei

Indiferent de starea de agregare (lichidă, solidă şi gazoasă), apa acţionează intens asupra scoarţei terestre, fiind unul dintre factorii modelatori externi cei mai activi ai suprafeţei acesteia. Pătrunzând în fisurile sau în porozităţile rocilor, fie sub formă lichidă, fie gazoasă, apa mijloceşte câteva dintre procesele premergătoare eroziunii: dezagregarea mecanică şi descompunerea chimică. Astfel apar grohotişurile, fenomenele carstice, scoarţa de alterare etc.

În ținuturile reci, o altă formă de dezagregare este înghețul, în urma căruia ia naștere o întreagă gamă de forme de relief, așa-numitul relief preglaciar.

Apele curgătoare transportă materialele dezagregate și le depun ulterior în bazinele continentale sau în mări și oceane.

Un alt fenomen este solifluxiunea, adică o alunecare a păturii superficiale a solului care se produce sub acțiunea apei subterane. Apa lacurilor și a mărilor modifică permanent aspectul țărmurilor, formând falezele, plajele, perisipurile, platformele continentale etc. Ghețarii dau și ei un relief specific, mai ales la cei doi poli.

Se observă astfel, că prin acțiunile directe sau indirecte ale apei, indiferent de starea ei de agregare, scoarța terestră are aspect diferit și poate suferi modificări permanente.

3.4.5. Rolul apei în viața omului și în economie

Omul a folosit apa în diferite scopuri, încă din cele mai vechi timpuri. La început, a folosit apa izvoarelor, a pâraielor, a râurilor; cu timpul a folosit apele pentru transport, mergând inițial în sensul curenților, apoi a învățat să călătorească și împotriva curentului și să plutească pe apa lacurilor, a mărilor și a oceanelor. Cu luntrii și plute primitive vechile

popoare, cum ar fi polinezienii au împânzit toate arhipelagurile Pacificului.

Apa i-a dat omului şi resurse de trai: alge, peşti, mamifere acvatice, unele săruri minerale, pescuitul fiind una dintre primele îndeletniciri ale omului. Şi astăzi mai sunt popoare care au ca bază a hranei de toate zilele resursele oceanice, şi mai ales, peştele; de exemplu, japonezii care sunt cu predilecţie ihtiofagi (mâncători de peşte), ca şi populaţiile din jurul regiunilor circumpolare.

Omul a folosit forţa motrice a râurilor, construind la început instalaţii primitive (mori, joagăre, pive), pentru ca pe măsura dezvoltării societăţii umane şi a tehnologiilor, să se ajungă în zilele noastre la hidrocentrale moderne care să furnizeze energie în valoare de milioane de kilowaţi putere.

Unele lacuri de pe suprafaţa Pământului folosesc, fie pentru transport, pescuit, sau extracţia unor săruri, fie în scop turistic. Altele, sunt folosite pentru alimentarea cu apă a localităţilor; cele cu apă sărată, de obicei au proprietăţi curative, fiind folosite în scopuri terapeutice (cum ar fi, de exemplu la noi în ţară, lacurile Techirghiol, Amara, Sovata, Ocna - Sibiului). Lacurile glaciare sunt folosite în scopuri turistice.

Zonele mlăştinoase deşi, în general au o influenţă negativă în viaţa omului, au importanţă ştiinţifică, deoarece unele dintre ele, pot conserva relicte de floră şi faună şi pot avea şi o importanţă

economică, fiind folosite pentru amenajarea de orezării sau pentru extracția de turbă. De multe ori, însă, ele stânjenesc culturile, căile de comunicație, centrele populate și pot constitui focare de infecție, și mai ales de răspândire a malariei, datorită țânțarilor anofeli. Dar, în țările civilizate mari astfel de suprafețe mlăștinoase au fost asanate, Olanda fiind una din țările care au recuperat suprafețe foarte mari de uscat, pe aceasta cale; și la noi în țară, mai ales între anii '50-'60 zone întinse din Delta Dunării au fost desecate în scop agricol; nu se știe încă, dacă pe termen lung efectul produs de modificările acestor ecosisteme naturale, este benefic sau nu. Din contră, în regiunile de stepă, unde apele de suprafața lipsesc, omul a construit puțul, care asigură, în cele mai multe cazuri, o apă de calitate, curată și filtrată. La noi în țară, astfel de situații se întâlnesc în partea de sud și de est a țării, unde nivelul freatic se găsește la adâncimi de până la 30-40 de metri.

Importanța apei devine și mai mare în deșerturi, unde aceasta este foarte prețioasă, scumpă, și se folosește până la ultima picătură. Există state, cum ar fi Kuweitul care importă apa la schimb cu petrol. În pustiu, singurele posibilități de alimentare naturală cu apă sunt izvoarele și fântânile din oaze, care alcătuiesc punctul central al vieții, deși, apa este adeseori caldă și noroioasă.

Ca influențe negative ale apei se pot aminti inundațiile, unele dintre ele foarte grave având drept consecințe pierderea de vieți omenești, distrugerea

gospodăriilor, a podurilor a instalațiilor electrice și producând în anumite state, unde frecvența lor este mai mare, adevărate pagube naționale. De aceea multe fluvii și râuri din lume au fost îndiguite și amenajate pentru a rezista în astfel de situații (de exemplu, în China, Rusia, dar și în bazinele Amazonului, fluviilor Congo, Mississippi, Nil, Tigru, Eufrat și chiar al Dunării). Pentru viața economică este importantă și zăpada, deoarece prin topirea ei se înmagazinează în sol mari cantități de apă, favorizând agricultura regiunilor de stepă; tot zăpada protejează culturile de toamnă împotriva înghețului.

3.4.6. Alimentarea cu apă a populației și a industriei

La nivel mondial, unul din criteriile după care se apreciază gradul de civilizație al unei țări este consumul de apă pe cap de locuitor. Buna întreținere a locuințelor și a instituțiilor, salubritatea localităților, dezvoltarea industriilor nu ar fi posibile fără apă. Dovezile arheologice ne arata ca omul și-a stabilit așezările sale, din cele mai vechi timpuri, în vecinătatea regiunilor cu apă, , fie pe malul râurilor și ale lacurilor, fie pe țărmurile mărilor și ale oceanelor, fie chiar și acolo unde apele subterane se puteau capta cu oarecare ușurință (oazele din deșerturi). Și astăzi, se mai observă urmele apeductelor Romei antice, sau ale orașelor din nordul Africii, construite sub stăpânire romană, cisternelor Cartaginei, galeriilor de

infiltrație ale Atenei. Apeducte s-au descoperit și pe teritoriul țării noastre, în vechile orașe: Sarmisegetuza, Napoca, sau în cetățile grecești de pe litoralul Mării Negre: Tomis, Histria, Callatis, etc. In evul mediu aceste construcții au suferit, însă, deteriorări grave, ca urmare a lipsei de igienă ce a caracterizat toată această perioadă. Abia spre sfârșitul secolului al XIX-lea, odată cu descoperirile din domeniul medicinii, microbiologiei și chimiei s-a impus necesitatea alimentării cu apă, pe baze științifice.

În România, o legislație privitoare la alimentarea cu apă potabilă a fost elaborată în anul 1930, însă respectarea normelor ei s-a realizat efectiv la nivelul întregii țări, mult mai târziu. Ulterior, atât construirea locuințelor, cât și cea a întreprinderilor industriale ori ale altor clădiri s-a realizat doar ținându-se cont de planuri de sistematizare, care prevedeau printre altele, atât aportul, cât și evacuarea apei.

Actualmente, atât la noi în țară, cât și in străinătate, există instituții ale statului care monitorizează calitatea apei potabile, precum și pe cea care rezultă din procesele industriale. De altfel, pentru controlul apelor industriale în fiecare întreprindere există, sau , cel puțin ar trebui să existe un laborator care să se ocupe cu analize ale apei (atât cea care intră în procesele de producție, cât și cea care este eliminată din acestea).

Apa ocupă un loc însemnat şi în reţeaua feroviară, în industria materialelor de construcţii, în marile gospodării zootehnice etc.

3.4.7. Apa ca mijloc de comunicaţie

Apa râurilor, a lacurilor, a mărilor şi a oceanelor a constituit pentru om, încă din cele mai vechi timpuri, mijlocul de transport cel mai uşor. Transporturile pe apa au mai multe avantaje decât cele pe uscat: au o mai mare capacitate, fiind astfel, avantajoase pentru mărfurile grele şi voluminoase, sunt mai ieftine şi mai sigure. Pe aceasta cale se transportă, de obicei, mărfuri grele care nu se alterează uşor (lemn, sare, pietre de construcţii, combustibili minerali, fier, minereuri etc.).

Cu acest scop, s-au realizat construcţii hidrografice, în lume, încă din secolele trecute, pentru a uni marile fluvii cu mările şi oceanele ce înconjoară continentele, înlesnindu-se astfel, ieşirea la ocean si, totodată, transporturile intercontinentale. De exemplu, în Rusia, prima legătură între Volga şi Marea Baltica s-a făcut încă de pe vremea lui Petru cel Mare, în secolul al XVIII-lea, prin canalul Visnovoloski; ulterior, reţeaua a fost triplata, prin alte sisteme de canale. La începutul secolului al XX-lea, s-au dezvoltat alte planuri hidrografice ample, prin care s-a realizat legătura între Marea Baltica, Oceanul Arctic, Marea Caspică, Marea Azov şi Marea Neagră. Pe teritoriul Germaniei există o serie de canale ce

însumează sute de kilometri şi pe care se pot transporta mărfuri de peste 20.000.000 t. Pe teritoriul Americii, trebuie amintit canalul Erie-Hudson , care leagă Marile Lacuri, pe care circulă peste 100 milioane tone spre ocean până la New-York. În Suedia reţeaua este foarte dezvoltată, unul dintre principalele canale fiind Gotaelf - Marile lacuri suedeze.

Rolul apei ca mijloc de comunicaţie este mult mai important în ceea ce priveşte canalele maritime. Canalul Suez, lung de aproximativ 161 km, construit între anii 1859-1869 face legătura dintre Orient şi Occident, legând Port- Said- ul de la Marea Mediterană cu Suezul de la Marea Roşie.

Un alt canal de importanţă mondială este canalul Panama, lung de 81,6 km, care leagă, peste înălţimile istmului Panama, Oceanul Atlantic cu Oceanul Pacific. Un alt exemplu îl constituie Canalul Corint, care leagă Marea Ionică de Marea Egee, dar care neputând fi tranzitat de vase de mare tonaj, are o importanţă mai redusă.

Acestea reprezintă doar câteva exemple privind importanţa apei ca mijloc de comunicaţie; datorită marilor avantaje pe care le prezintă, aceste sisteme sunt în continuă expansiune la nivel mondial, construcţiile hidrotehnice, afectând, însă, de cele mai multe ori în mod ireversibil, ecosistemele naturale care sunt suportul viitoarelor canale.

3.4.8. Apa ca sursă de energie

Încă din cele mai vechi timpuri, omul a cunoscut forța apelor curgătoare, folosind-o la antrenarea roții hidraulice. În China, Siria, și Egipt, această roată s-a răspândit foarte mult, în scopul irigării în agricultură.

Începând din secolul al XI-lea, morile de apă se răspândesc foarte mult, iar pe teritoriul țării noastre, mai ales în Munții Apuseni, ele au fost folosite încă de pe timpul romanilor. Ulterior, aceste mori primitive au slujit ca model pentru turbinele moderne.

În secolul al XVIII-lea, inginerul rus K. D. Frolov construiește o adevărata minune a tehnicii, ridicând un baraj înalt de 18 m, ale cărui ape, trecute printr-un sistem de conducte, parcurgeau 2200 m, punând in mișcare, una după alta patru roți hidraulice mari. Sistemul lui Frolov a revoluționat știința vremii, depășind așa-numita "minune de la Marly", cu care se mândrea, în acel timp regele Franței (un sistem de 14 roți hidraulice, care puneau în funcțiune 221 de pompe, pentru a ridica apa la o înălțime de 162 m, în vederea alimentării fântânilor arteziene din grădinile palatelor Trianon, Versailles și Marly).

Pe măsura dezvoltării științei, s-a trecut de la roata primitivă la turbina hidraulică, apoi la centralele hidroelectrice.

In 1891, Dobrovolski, inventatorul motorului trifazat construiește pe râul Nekar în Germania, prima centrala electrică mai însemnată din Europa.

În jurul anului 1900, la noi în țară se construiește una dintre primele hidrocentrale din lume, pe râul Sadu, lângă Sibiu. Ulterior au fost construite o serie de alte hidrocentrale pe principalele râuri de la noi, cea mai importanta fiind cea de pe Dunăre, de la Porțile de Fier.

În S.U.A., cele mai mari hidrocentrale sunt pe râul Colorado și pe râul Columbia. In Rusia adevărați giganți hidroenergetici sunt pe Volga, furnizând energie de peste 2 milioane de kilowați.

În Europa, între țările electrificate pe baza energiei apelor se pot aminti Elveția, Suedia, Norvegia, Italia și altele.

3.4.9. Apa folosită în irigații

Agricultura solicită și ea cantități foarte mari de apă, în funcție de felul culturii, de perioadele de dezvoltare și de situația climatică a unei regiuni. Apa pentru diversele sisteme de irigații (canale, bazine, stropitori) poate fi luată din râuri, lacuri, bazine de retenție, ape subterane).

Începuturile irigațiilor se pot cita încă de acum 4000 de ani, când se practicau în Egipt și în China, iar mai târziu, în Mesopotamia și India. Părăsirea sistemelor de irigații din jurul orașului Bagdad a transformat terenurile, foarte productive odată, într-un adevărat deșert. Cartagina, altădată înfloritoare datorită rețelei sale de canale, a devenit astăzi un centru situat în zona deșertică a Saharei.

Pe de alta parte, în unele regiuni ale Pământului, practicarea irațională a irigațiilor a dus la degradarea solurilor prin sărăturare sau prin înmlăştinire. De aceea este foarte necesar să se cunoască aspectele legate de structura solului şi de necesarul de apă al culturii respective, atunci când se procedează la irigarea acestora.

3.4.10. Utilizarea materiilor prime chimice şi organice din mări şi oceane

Prin cantitățile de săruri pe care le conține, apa, îndeosebi cea marină sau cea din unele lacuri, prezintă o foarte mare importanță, în privința extragerii acestora.

Clorura de sodiu (NaCl) - sarea marină sau sarea gemă cum este cunoscută obişnuit, ocupă primul loc din acest punct de vedere, având concentrația cea mai mare în apele oceanelor, mărilor lacurilor şi în izvoarele sărate. Extragerea ei din apa se face în regiunile aride, mai ales prin evaporare directă din bazine special create, asemănătoare lagunelor de concentrare. În țările nordice, unde fenomenul evaporării este foarte scăzut, extracția sării se face în timpul iernii, când în urma înghețului, rămâne în lagune numai saramură concentrată, care se evaporă apoi prin fierbere.

În afara clorurii de sodiu, se mai extrag şi sărurile de potasiu. Dar cum apele marine sunt sărace în astfel de săruri, extracția lor nu este rentabilă; în

lume, însă, în America, Tunisia, Libia există unele lacuri sărate bogate în săruri de potasiu.

Din apele marine sau lacustre se mai extrag: borul, bromul, magneziul, carbonatul de sodiu, sulfatul de sodiu.

Această enumerare sumară poate da o imagine a importanței substanțelor ce se pot obține din apa mărilor şi a lacurilor, pentru a fi folosite în diferitele ramuri ale economiei.

3.4.11. Rolul apei în ocrotirea sănătății

Apele minerale şi nămolul acestora au fost folosite în scopuri curative, încă din vremuri străvechi.

Chiar şi astăzi, după 2000 de ani se mai practică unele metode de cură utilizate încă de pe vremea romanilor şi a grecilor.

La noi în țară există încă izvoare termale descoperite de romani, unde s-au şi înființat câteva stațiuni termale, cum ar fi cele de la Băile Herculane, Geoagiu, Călan, etc. În secolele următoare s-au mai descoperit şi alte localități recunoscute pentru apele lor cu proprietăți balneare (Techirghiol, Sovata, Băile Felix, Buziaş, Olăneşti, Călimăneşti, Vatra-Dornei, Slănic-Moldova. etc.).

Ținând seama de multilateralitatea folosirii apelor, şi problemele legate de gospodărirea şi obținerea lor sunt deosebit de complexe.

O foarte importantă problemă este şi cea a

întreținerii surselor de apă , la nivelul întregii planete și a folosirii lor raționale. Cunoaşterea regimului hidrologic, calcularea rezervelor de apă, armonizarea planurilor de lucrări hidraulice, cu nevoile de dezvoltare ale economiei şi cu posibilitățile naturale existente reprezintă doar câteva dintre problemele hidrologiei moderne.

3.5. POLUAREA APELOR

M. Negulescu [37]defineşte poluarea apei astfel: "prin poluarea apelor se înțelege alterarea calităților fizice, chimice şi biologice al acesteia, produsă direct sau indirect de activități umane sau de procese naturale, care o fac improprie folosirii normale, în scopurile în care această folosire a fost posibilă înainte de a interveni alterarea."

Ținând seama de definiția dată de O.N.U., poluarea apei reprezintă modificarea în mod direct sau indirect a compoziției normale a acesteia, ca urmare a activității omului, astfel încât se face improprie folosirea normală a apei.

Pentru a înțelege fenomenele de poluare a apei, trebui să definim noțiunea de puritate a apei. Pentru om, apa potabilă normală trebuie să aibă un conținut de săruri de 500 ppm. Pentru a ajunge la aceste valori ale concentrației, în natură, căldura soarelui evaporă apa mărilor şi oceanelor care devine astfel apă distilată. Deoarece nu conține gaze şi săruri

dizolvate, această apă distilată nu este bună pentru vieţuitoarele din apele dulci şi nici pentru om. Dar căzând pe pământ, apa de ploaie dizolvă gaze din atmosferă şi în acelaşi timp se impurifică cu diverşi agenţi toxici, pulberi şi aerosoli.

Prin urmare apa potabilă nu este apa cu puritate chimică maximă, ci apa în care există un echilibru între componentele sale chimice, fizice şi biologice.

De cele mai multe ori, poluarea apelor este rezultatul activităţii omului, dar există şi posibilitatea de autopoluare, fenomen natural, care constă în distrugerea faunei şi florei, după perioade de "înflorire" a apei. În timpul acestor fenomene, creste cantitatea de substanţe organice aflat în descompunere în apă, ca urmare este nevoie de mai mult oxigen şi se intensifică fenomenele de putrefacţie şi degradare.

Acest fenomen are loc anual, în apele Mării Negre şi constă în creşterea conţinutului de substanţe organice în descompunere (mai ales primăvara, odată cu creşterea temperaturii apei şi cu începerea înfloririlor de alge amplificate de conţinutul crescut de nutrienţi prezenţi în apele deversate de Dunăre în Marea Neagră şi de apa provenită din diverse surse de poluare de pe uscat), care consumă o mare cantitate de oxigen necesar menţinerii echilibrului ecologic în mediul marin.

Folosinţele la care apa Mării Negre poate servi în starea sa naturală sunt legate de calitatea lor de ape de îmbăiere pentru circuitul turistic şi de suport

de susținere a vieții naturale care îi și conferă acel caracter de "unicum hidro-biologicum", pus în evidență de specialiștii în domeniu.

3.5.1. Tipuri de poluare

Factorii care duc la poluarea apei sunt variați și numeroși și pot fi grupați în:

- factori demografici, reprezentați de numărul de locuitori dintr-o anumită zonă direct proporțional cu poluarea;
- factori urbanistici, corespunzători dezvoltării așezărilor umane, care utilizează cantități mari de apă, ce se transformă în ape uzate menajere;
- factori industriali, reprezentați de nivelul de dezvoltare economică și cu precădere industrială al unei regiuni în sensul creșterii poluării paralel cu dezvoltarea industriei.

Poluarea deși considerat fenomen general, poate fi diferențiată în mai multe categorii, astfel:

- poluarea biologică, bacteriologică, virusologică și parazitologică este legată în mod direct de prezența omului. Este cel mai vechi tip de poluare cunoscut și apare caracteristic zonelor subdezvoltate sau în curs de dezvoltare;
- poluarea fizică – termică, adică determinată de creșterea temperaturii sau poluarea fizică determinată de elemente insolubile plutitoare sau sedimentabile. Este cel mai recent tip de poluare, în general caracteristic zonelor avansate sau intens dezvoltate;

- poluarea radioactivă, datorată industriei atomice şi unor utilizări de substanţe radioactive, cu efecte specifice;

- poluarea chimică, poate cea mai nocivă, este reprezentată de pătrunderea în apă a unor substanţe chimice diverse, de la cele organice uşor degradabile, până la cele toxice cu persistenţă îndelungată, şi cu remanenţă. Acest tip de poluare este specific multor zone, având consecinţe dintre cele mai grave.

Un prim efect al poluării chimice este reprezentat de potenţialul toxic al acestor substanţe, ceea ce determină o patologie caracteristică denumită patologie chimică de natură hidrică, care poate influenţa echilibrul mediului atât ca intoxicaţie acută a acestuia cât şi ca manifestare a efectelor date de acumulările zilnice, după o perioadă mai lungă de timp.

Un alt efect este modificarea caracterelor organoleptice ale apei, legate de gustul şi mirosul particular, de modificări vizibile de turbiditate şi culoare, de spumarea apei sau chiar de senzaţia supărătoare provocată de contactul cu apa, ce poate fi determinat de un număr mare de substanţe chimice poluante, chiar la concentraţii foarte reduse, ce nu depăşesc câteva părţi per miliard (ppm).

Efectul cel mai întâlnit produs de poluarea chimică a apei constă în influenţa diverselor substanţe poluante asupra proceselor biologice, care guvernează ciclul vieţii în mediul marin. El este cunoscut sub denumirea generală de **efect ecologic**.

Într-adevăr, echilibrul ecologic al diferitelor biocenoze din apă, este atât de sensibil încât schimbări infime, dar persistente în compoziția apei pot duce la perturbări profunde şi cu consecințe din cele mai grave. Se poate produce astfel, o distrugere a microorganismelor din apă şi ca urmare oprirea sau încetinirea procesului de autopurificare a apei. Persistența poluării poate avea consecințe asupra biodiversității şi în general, asupra utilizării apei în diferite scopuri.

Poluarea chimică a apei se poate produce în mod accidental, dar de cele mai multe ori datorită îndepărtării necontrolate a diverselor deşeuri sau reziduuri lichide, solide sau gazoase.

3.5.2. Tipuri de poluanți

Poluantul este definit ca fiind acel element chimic, organism sau microorganism, o substanță sau chiar un transfer de energie care determină modificarea calităților naturale ale apei şi/sau poate provoca dezechilibre.

O clasificare a poluanților apei poate fi următoarea:

- substanțe chimice, elemente şi compuşi chimici, foarte diverşi, a căror proveniență este în majoritatea cazurilor în industrie şi în activitatea casnică şi gospodărească;
- substanțe organice, resturi biologice, dejecții, reziduuri din industria alimentară, etc.;

- produse petroliere, rezultate în general din industria extractivă;

- suspensii rezultate mai ales din industria lemnului și industria carboniferă;

- substanțe radioactive din atmosferă sau rezultate din laboratoarele care lucrează cu izotopi radioactivi;

- bacterii, virusuri, alt organisme și microorganisme, care provin din dejecții, ferme de animale, sau din unități sanitare.

După Parker, poluanții se împart în funcție de modificările pe care le produc în calitățile apei, astfel:

1. Cei care modifică proprietățile chimice sau biologice:

- compuși toxici anorganici: plumb, cupru, mercur, crom, zinc, cianuri, etc.

- compuși organici greu sau deloc degradabili: pesticide, detergenți, etc.,

- săruri organice provenite din mine sau exploatări petrolifere;

- substanțe fertilizatoare, azot, fosfor;

- microorganisme, bacterii, virusuri, paraziți;

2. Cei care modifică proprietățile fizice și organoleptice ale apei:

- uleiuri, coloranți;

- substanțe degradabile care consumă oxigenul din apă;

- substanțe solide: suspensiile.

Sursele de poluare a apei sunt multiple, cel mai frecvent însă, ele sunt reprezentate de reziduurile menajere, industriale şi agrozootehnice.

1. Poluarea menajeră este dependentă de numărul populaţiei din zonele locuite de pe litoral (oraşele şi satele din zona de coastă românească). Încărcarea în poluanţi organici şi minerali a reziduurilor lichide menajere este deosebit de mare, atingând 10 l de nămol / locuitor / zi sau 50 de kg materii solide uscate / locuitor / an (date ale O.M.S.). Ele conţin materii organice putrescibile compuse in general din glucide, proteine şi diverse lipide. Cel mai frecvent se întâlnesc acizi aminaţi, acizi graşi, săpun, esteri, detergenţi anionici, aminozaharuri, amine şi amide şi alţi compuşi organici. Aceste impurităţi sunt în mare parte decantabile, dând naştere la straturi suprapuse de nămol organic. În acelaşi timp, o cantitate apreciabilă de substanţe organice realizează un mare consum de oxigen dizolvate, putând da naştere la fenomene de putrefacţie şi fermentaţie.

Principalii constituenţi neorganici caracteristici poluării menajere sunt sărurile dizolvate sub forma de ioni de sodiu (Na^+), potasiu (K^+), calciu, magneziu, amoniu, cloruri, nitraţi, bicarbonaţi, sulfaţi şi fosfaţi. Cantitatea lor, deşi mai mică decât a poluanţilor organici este considerată totuşi ca fiind apreciabilă, ea adăugându-se sărurilor deja existente în apa marină. Poluarea menajeră contribuie esenţial la fenomenul de eutrofizare al apelor marine.

Apele menajere provenite din activităţi casnice, au un conţinut bogat în microorganisme, bacterii, virusuri, paraziţi, printre care o importantă fracţiune patogenă provenită din dejecţiile oamenilor purtători sau bolnavi, fapt care face ca aceste ape să aibă un mare potenţial infecţios.

2. În poluarea industrială este mult mai dificil de stabilit cantitatea poluanţilor. Aceştia pot fi reprezentaţi de materii prime, produşi intermediari, produşi finiţi, coprodusi sau subprodusi şi provin direct din procesele tehnologice unde apa este cel mai adesea utilizată ca agent de transport al reziduurilor. Enumerarea completă a poluanţilor industriali ţine de ordinul a mii de substanţe. Totuşi, cel mai adesea, se întâlnesc detergenţi, solvenţi, cianuri, metale grele, acizi minerali şi organici, substanţe azotate, grăsimi, săruri, coloranţi, pigmenţi, compuşi fenolici, agenţi de spălare, sulfuri, amoniac, etc. Mulţi dintre aceşti poluanţi au efecte toxice sau biocide. De multe ori, poluanţii industriali cuprind substanţe organice în cantitate mare ca şi elemente insolubile în stare de suspensie sau sedimentabile.

Volumul de ape uzate, ca şi modalitatea de producere depinde de tipul procesului de fabricaţie. Cei mai toxici poluanţi aflaţi în apele reziduale industriale provin din următoarele industrii:

Industria petrolului. Poluarea petrolieră provine atât din extracţia petrolului din zona platourilor continentale, mai ales atunci când au loc accidente sau erupţii necontrolat, dar şi din transportul

petrolului. O mare parte din petrolul transportat rămâne în cisterne după descărcare, iar apoi tancurile folosite la transport sunt spălate în diverse apă care apoi se varsă în mare.

Industria petroliferă produce, de asemenea, poluarea apelor de suprafață și uneori în mod accidental și a apelor subterane.

Transporturile maritime constituie o sursă masivă de poluare a apelor mărilor și oceanelor, mai precis, milioane de tone de petrol poluează anual apele mărilor și oceanelor, la această cantitate adăugându-se cantitățile de petrol provenit din naufragiile maritime. Cele mai grave poluări produse prin naufragii au fost cele ale vaselor Torrey Canyon (150 000 tone de petrol deversate), Amoco Cadiz (300 000 de tone), Pacific Glory (100 000 tone).

Apele reziduale provenite din industria petrolului conțin în afară de derivați petrolieri și alți compuși chimic extrem de toxici, dintre care cei mai nocivi sunt compușii cu sulf: hidrogen sulfurat, acid sulfuric, sulfați, etc.

Poluarea cu produși petrolieri este foarte persistentă, dar de cele mai multe ori, petrolul se dezintegrează cu ajutorul unor factori fizico - chimici și biologici, în procesul de autopurificare a apei. Un rol important în acest proces îl au microorganismele și bacteriile petroloxidante. Poluarea cu produse petroliere produce modificări ale proprietăților fizice și organoleptice ale apelor și influențează flora și fauna acvatică. Unele specii de fitoplancton mor,

altele se înmulțesc, algele sunt afectate în mod deosebit, se rup lanțuri trofice și în final se distruge echilibrul ecologic. Dacă ne gândim că fitoplanctonul marin realizează 70% din totalul proceselor de fotosinteză pe Pământ, realizăm ce efect are distrugerea acestui strat de fitoplancton de peliculele de ulei. De asemenea, păsările care se hrănesc cu pește de la suprafața apelor, ingerează în același timp și petrol. Hidrocarburile prezente în fracțiunile petroliere dizolvă stratul protector de grăsimi de pe pene și păsările mor de frig.

Alte efecte sunt cele economice, cele mai importante sunt cel provocate în industria turismului.

Industria minieră și carboniferă deversează în apă o mare cantitate de suspensii negre, care modifică procesele biochimice din apă. Unii poluanți conțin agenți de spumare cu acțiune extrem de toxică. Suspensiile se depun, se acumulează, îngreunând navigația pe acele cursuri de apă. Acolo unde apele sunt folosite la irigații, acest suspensii și particule se depun pe pereții instalațiilor și colmatează filtrele.

Industria chimică deversează în apă compuși organici care de cele mai multe ori sunt greu de identificat, ceea ce înseamnă că este foarte dificil să se neutralizeze. Efectele toxice provocate de compușii organici nu sunt suficient cunoscute.

Compușii anorganici proveniți din industria chimică sunt foarte greu degradabili, ceea ce îi face foarte periculoși. Cei mai toxici produși anorganici sunt: arsenul, cobaltul, zincul, cadmiul, seleniul,

mercurul, etc., iar dintre cei organici cei mai periculoşi sunt: pesticidele, hidrocarburile policiclice aromate, aminele aromatice, compuşii azoici, etc. Toţi compuşii chimici au efecte distrugătoare asupra faunei şi florei, iar pentru om sunt cancerigene.

Industria metalurgică deversează ape de răcire care produc mai mult modificări fizice ale apelor, în primul rând modificări ale temperaturii apelor. Dar în timp, răcirea apelor duce la moartea icrelor şi larvelor şi distrugerea populaţiilor de peşti.

Industria alimentară deversează ape reziduale care conţin substanţe organice de origine animală şi vegetală, grăsimi, fermenţi, hormoni. Aceste ape reprezintă un pericol de contaminare, pentru că pot constitui medii de dezvoltare a germenilor patogeni şi a bacteriilor şi ciupercilor. Uneori bacteriile pot avea o contribuţie benefică în procesul de autoepurare.

Industria lemnului, a celulozei şi hârtiei evacuează ape cu un conţinut bogat de grăsimi, ceruri, acizi organici, compuşi cu sulf, coloranţi, fibre de celuloză, tananţi, răşini organic, solvenţi, substanţe acide, etc.

Mare parte din acest reziduuri consumă oxigenul dizolvat şi produc hidrogen sulfurat care încetineşte procesele de autoepurare.

În afara acestui fapt, o fabrică de celuloză necesită un volum de apă aproape egal cu acela al unui orăşel de 60 000 de locuitori, iar apele reziduale echivalează cu apele reziduale al unui oraş de 500 000 de locuitori.

Industria pielăriei şi a produselor animale poluează apele cu substanţe organice şi cu substanţe anorganice în concentraţii mari, cu efecte asupra faunei şi florei acvatice şi asupra omului.

3.Poluarea agro-zootehnică provine din reziduurile animale, produşi de eroziune ai solului, îngrăşăminte naturale sau sintetice, săruri anorganice, substanţe minerale rezultate prin irigare, erbicide si pesticide, biostimulatori, antibiotice, etc. Nivelul poluant al reziduurilor animaliere rezultă şi din faptul ca ele depăşesc pe cele umane într-o proporţie de 5 la 1 pentru consumul; de oxigen, 7 la 1 pentru azotul total şi 10 la 1 în ceea ce priveşte materiile solide totale (O.M.S.).

Poluarea apei poate suferi o reducere substanţială faţă de valoarea sa iniţială, datorita capacităţii sale de autopurificare, fapt constatat şi în apele Mării Negre după începutul anilor '90, o dată cu scăderea gradată a poluării industriale, datorită prăbuşirii sistemului economic socialist în ţările riverane Mării Negre. Oamenii de ştiinţă au demonstrat că, dacă ritmul de descărcare al poluanţilor industriali s-ar fi păstrat constant şi după anii '90, mediul marin ar fi intrat în colaps, iar Marea Neagră ar fi devenit o mare moartă (adică cu biodiversitate aproape de 0).

Ca proces, autopurificarea sau autoepurarea constă în diluţia poluanţilor în masa apei şi scăderea concentraţiei lor, în depunerea elementelor insolubile şi scoaterea lor propriu-zis din apă şi în degradarea

substanțelor organice şi transformarea lor în produşi minerali cu ajutorul microorganismelor din apă. La acestea, se adaugă diversele reacții fizico - chimice care au loc între diferitele substanțe poluante sau între acestea şi cele care fac parte din compoziția naturală a apei, cum ar fi: oxidări, reduceri, conjugări, precipitări, adsorbții, absorbții, etc., care duc în final la scăderea concentrației poluanților. Aceste fenomene care se petrec mult mai intens în apele de suprafață decât în cele subterane, încep, în ultimul timp, să-şi piardă din eficiență, ca urmare a creşterii frecvente a poluării şi reducerii timpului necesar de aducere a apei la caracteristicile sale inițiale. Apar astfel poluări consecutive, ceea ce duce implicit la cumularea acestora şi creşterea nivelului de poluare. Dacă la aceasta adăugăm şi posibilitățile reduse de degradare ale unor poluanți chimici sau chiar imposibilitatea degradării lor, ne putem da seama de adevărata valoare a poluării apei marine, ca fenomen de reducere a rezervelor potențiale naturale.

3.6. POLUAREA APEI ŞI SĂNĂTATEA

Suprafața pământului este acoperită în proporție de 78% de apă, inclusiv 4% de către ghețari.

Cum am arătat în capitolele precedente, nu toată apa de pe suprafața Terrei este potabilă, rezervele de apă potabilă sunt localizate în ghețari -24 milioane km^3, lacuri -230 milioane km^3 şi atmosferă - 14 milioane km^3.

Din punct de vedere calitativ, din ansamblul hidrosferei 97% este apă sărată, restul îl formează gheţarii - 2,49%, şi apa lacurilor şi fluviilor, apele din subteran şi din atmosferă.

Apa este indispensabilă existenţei umane. Dacă se încearcă o comparaţie între conţinutul chimic al apei din mări şi oceane (89% cloruri, 10% sulfaţi, 0,2% carbonaţi, etc.) şi cel al lichidului fiziologic uman, se ajunge la constatarea că proporţiile elementelor naturale sunt aproape aceleaşi.

Colectivităţile umane s-au constituit şi dezvoltat de-a lungul râurilor şi marilor lacuri.

Apa potabilă pe Terra se distribuie inegal, astfel în SUA consumul zilnic este de circa 1000 l de apă pe cap de locuitor, iar în ţările din lumea a treia trei persoane din cinci nu au acces la apa potabilă, iar trei din patru nu beneficiază de condiţii sanitar-igienice.

În această situaţie, maladiile cauzate de consumul de apa decimează anual circa 15 milioane de copii sub 5 ani, iar jumătate din paturile de spital de pe planetă în 1980 erau ocupate de bolnavii suferind de boli provocate de apă.

Apa dulce disponibilă suferă an de an procese de pierdere a calităţilor naturale prin intense procese de poluare. Pentru consumul potabil, menajer, industrial, agricol şi pentru producerea energiei se scot anual din circuit circa 2 200 miliarde tone de apă, din care circa 50% se întorc în circuit ca ape uzate, nocive, pentru a căror neutralizare sunt necesare

aceleaşi cantităţi de ape curate. Ce se va întâmpla cu rezervele existente în perspectiva extinderii proceselor de poluare?

Cantitatea minimă de apă necesară organismului uman este de 5 l în 24 ore, din care circa 2 l o reprezintă apa consumată ca atare. Cantitatea de apa consumată creşte in condiţiile unui mediu cald sau al unei activităţi fizice mai intense.

Apa nu este utilizată de om doar ca necesar strict fiziologic, ci şi pentru alte scopuri necesare activităţii zilnice. Astfel pentru curăţenia corporala omul foloseşte zilnic circa 40 l de apă, la care se adaugă apa necesară pregătirii alimentelor, a întreţinerii hainelor, locuinţei, etc. Conform datelor Organizaţiei Mondiale a Sănătăţii pentru acoperirea nevoilor directe ale populaţiei sunt necesare minimum 100 l de apă pe zi pentru fiecare locuitor.

În această statistică, nu este inclusă apa utilizată pentru nevoile industriale, fie ca materie primă fie la întreţinerea diverselor aparate, fie ca transportator al unor produse, fie ca apă de răcire. Astfel pentru producerea unei tone de fontă sunt necesare circa 15 000 l de apă, al unei tone de hârtie 250 000 l, a unei tone de carne de circa 10 000 l, al unei tone de zahăr de 100 000 l de apă, pentru producerea unui litru de bere se pierd 30 de litri de apă.

Apa este utilizată şi pentru nevoi agro-zootehnice, pentru îngrijirea animalelor şi adăposturilor acestora.

De asemenea, apa este utilizată pentru bazinele de apă pentru odihnă, sport precum şi pentru formarea microclimatului.

Statisticile OMS arată creşterea continuă a necesităţilor de apă, fapt ce duce la resimţirea acută a lipsei de apă de către populaţii de oameni din multe zone ale pământului.

Apa influenţează sănătatea populaţiei în mod direct prin calităţile sale biologice, chimice şi fizice, sau indirect. Astfel cantitatea insuficientă de apă duce la menţinerea unei stări insalubre, a deficienţelor de igienă corporală, a locuinţei şi a localităţilor, ceea ce duce la răspândirea unor afecţiuni digestive – dizenteria şi hepatita endemică, a unor boli de piele, etc.

Bolile omului produse ca urmare directă a calităţii apei, pot fi clasificate în:

- boli cauzate de infecţii răspândite prin consum de apă infectată - diareea, febra tifoidă, hepatita A, salmoneloza, etc.;
- boli cauzate de infecţii transmise prin animale acvatice precum bilharioza;
- boli cauzate de infecţii răspândite prin insecte cu stagii acvatice – malarie;
- boli cauzate de infecţii transmise prin animale acvatice nevertebrate.

O altă influenţă directă a apei asupra sănătăţii populaţiei se produce prin alterarea calităţilor sale, respectiv prin modificarea compoziţiei sa. O gamă largă de boli netransmisibile sunt considerate

astăzi ca fiind determinate sau favorizate de compoziția chimică a apei, cum ar fi: guşa endemică, caria dentară şi fluoroza endemică, afecțiunile cardiovasculare, methemoglobulinimia, intoxicațiile cu plumb, intoxicațiile cu cadmiu, cu crom, cu cianuri şi intoxicația cu arsen.

Acțiunea multor poluanți organici este mai puțin cunoscută, majoritatea acestora producând modificări organoleptice evidente, ceea ce duce la limitarea utilizării apei, mai ales ca apă de băut. Dintre aceşti poluanți cunoscuți şi sub denumirea generală de micropoluanți, trei sunt considerați mai periculoşi, şi anume:

- pesticidele, dintre care cele organoclorurate ocupă primul loc datorită degradării lor biologice încete şi remanenței prelungite în apă. Datorită redusei lor solubilități în apă ca şi tendinței de absorbție pe particulele aflate în suspensie, se găsesc în concentrații de obicei scăzute. Ele au efecte ecologice pronunțate dar se pot manifesta şi asupra organismului uman, concentrându-se în țesutul adipos, de unde periodic se pot mobiliza - mai ales in perioade de slăbire bruscă. Acțiunea lor este complexă şi se manifestă asupra ficatului, asupra sistemului nervos, asupra unor glande endocrine şi sexuale, asupra unor enzime, etc. Se presupune, de asemenea, că ar avea acțiune cancerigenă şi acțiune asupra descendenților (teratogenă mutagenă).

- erbicidele sunt poluanți care utilizați în primul rând în agricultură, pătrund în apele de

suprafață și ceea ce este mai grav, se infiltrează și ajung în apele de adâncime. Afectează mai ales flora din ape, iar asupra omului provoacă aproape aceleași efecte ca și pesticidele.

- detergenții sunt produși chimici obținuți prin sinteză, care au proprietatea de a modifica tensiunea superficială a apei. Ei sunt folosiți ca agenți de spălare și curățire și au fost sintetizați pentru a înlocui săpunurile din grăsimi naturale. Ei sunt utilizați în afara acestor domenii de folosință în diverse industrii ca emulgatori, cum ar fi cea a vopselelor, în industria minieră, precum și în cea textilă. De asemenea, sunt folosiți în cantități foarte mari pentru uz gospodăresc.

Detergenții sunt constituiți din punctul de vedere al comportării față de apă din două grupări: o grupare lipofilă și o grupare hidrofilă, cu afinitate pentru apă. După natura grupărilor hidrofile, există detergenți ionici, anionici și cationici (săruri cuaternare de amoniu), și detergenți neionici (alchilbenzensulfonați).

Crescând producția de detergenți la nivel mondial, a crescut și nivelul de poluare al apelor, în special al apelor de suprafață, atât datorită faptului că unii detergenți sunt nedegradabili, și pe de altă parte pentru că din lipsă de mijloace tehnice, apele care conțin aceste produse nu se pot epura. Se adaugă faptul că producția medie anuală crește cu aproximativ 15%. Dată fiind această poluare,

concentrațiile detergenților anionici au atins în anumite zone, în apele de băut, 2-2,5 mg/l, pentru apele de profunzime şi 5 mg/l, pentru apele de suprafață.

Cele mai importante efecte ale poluării cu detergenți sunt modificările de miros şi gust ale apei, formarea de spume în ape şi încetinirea proceselor de autoepurare. În concentrații mari, detergenții au efecte toxice pentru flora din ape, pentru anumite tipuri de protozoare, pentru crustacei, şi chiar pentru peşti.

În organisme apa îndeplineşte multiple funcții, de la dizolvarea şi absorbția elementelor nutritive, la transportul şi eliminarea produşilor nocivi şi/sau rezultați din metabolism. În condițiile poluării mediului, calitatea apei folosită de populație poate constitui un important factor de îmbolnăvire.

O clasificare O.M.S. a efectelor produse de poluarea apei asupra sănătății omului este următoarea:

1. Boli infecțioase produse de apa poluată (epidemii - afectează un număr mare de persoane sau endemii - formă de îmbolnăvire care se găseşte permanent într-o zonă):

a) bolile bacteriene:

- febra tifoidă este determinată de bacilul tific (Salmonella typhy), poate fi combătută prin vaccinarea antitifică şi prin respectarea măsurilor de igienă personală;

- dizenteria, produsă de Shigella sp., este extrem de periculoasă prin efectele sale de deshidratare. Nu există un vaccin;

- holera, produsă de Vibrio holerae, considerată eradicată în unele zone, poate reapare, chiar pe arii extinse.

b) bolile virotice:

- poliomielita, o boala invalidantă, poate fi prevenită prin vaccinare;

- hepatita epidemică este legată de transmiterea virusului prin apa contaminată, nu doar prin contactul cu omul bolnav;

c) boli parazitare:

- amibiaza (dizenteria amibiană) este favorizată de rezistența sporită a parazitului sub formă chistică;

- lambliaza sau giardiaza, îmbolnăveşte organismul uman prin consumarea apei infestate cu chisturi de giardia;

- strongiloidoza este produsă de un parazit ce trăieşte în organismul uman;

- tricomoniaza este determinată de Trichomonas sp.;

- fascioloza sau distomatoza

2. Boli neinfecţioase produse de apa poluată:

- intoxicația cu nitrați (efect methemoglobinizant);

- intoxicația cu plumb (saturnism hidric);

- intoxicația cu mercur ce are ca simptome: dureri de cap, amețeli, insomnie, anemie, tulburări de memorie şi vizuale. Are, de asemenea, efecte teratogene (produce malformații la făt);

- intoxicația cu cadmiu afectează ficatul (enzimele metabolice), duce la scăderea eritropoezei și la anemie, scăderea nivelului de calciu în sânge, etc.;

- intoxicația cu arsen (ce se acumulează ca și mercurul în păr și unghii), duce la tulburări metabolice și digestive, cefalee, amețeli, etc.;

- intoxicația cu fluor are forme dentare, osoase și renale;

- intoxicația cu pesticide are efecte hepatotoxice, neurotoxice, de reproducere, etc.

3.7. PREVENIREA ȘI COMBATEREA POLUĂRII APEI

3.7.1. Mărirea disponibilului de apă dulce

Viața pe pământ este dependentă de apă. Creșterea demografică, concentrările urbane, ridicarea nivelului de trai, progresul igienei măresc continuu consumurile casnice de apă. Așa cum am arătat în capitolele precedente, totalul apei pe glob este aproape de 1,39 miliarde km^3, din care 96,5% se află în Oceanul Planetar.

Apa dulce reprezintă 3,5% din volumul total de apă al hidrosferei. Analizând diversele forme sub care se găsește apa dulce, evidențiem următoarea situație: calotele glaciare și ghețarii dețin 77,2% din volumul total de apă dulce, ponderea apelor subterane

şi umiditatea solului este de 22,4%, aceea a lacurilor si mlaştinilor de 0,35%, cea reprezentată de umiditatea atmosferică 0,04%, iar aceea a cursurilor de apă de numai 0,01%.

Printre soluţiile avute in vedere pentru a satisface necesarul de apă mereu crescut, amintim: desalinizarea apei de mare, pânzele subterane şi folosirea gheţurilor polare.

Desalinizarea apei de mare, reprezintă una dintre aceste soluţii.(vezi capitolul 4.3.1.2.). Procedeele tehnice sunt variate: prin distilare, prin electroliză, utilizarea unor substanţe chimice denumite schimbători de ioni, prin îngheţare. Primul procedeu este cel mai ieftin şi cel mai răspândit. Celelalte procedee, însă, dau o apa de băut mai bună, însă sunt mai costisitoare. Aceste tehnici se aplică totuşi în zone aride, dar care dispun de abundente resurse de energie şi sunt foarte populate. În Kuweit funcţionează uzine care produc peste 100.000 m^3 apă desalinizată pe zi. Uzine similare sunt în Israel, Iran, Venezuela, în sudul S.U.A. Instalaţii de desalinizare se găsesc şi în unele insule care sunt obligate să plătească un preţ scump pentru aducerea apei din altă parte, ca de exemplu unele insule din Antile (Bahamas, Cuba) sau în Malta.

Cel mai spectaculos experiment american în acest domeniu este instalaţia pentru desalinizarea apei marine din California, care dacă se vor confirma previziunile, va fi cea mai mare din lume şi unde, pentru prima dată, se foloseşte pe scară larga energia atomică în dublu scop: al desalinizării şi al producerii

energiei electrice. Instalația completă de desalinizare a fost prevăzută a avea o capacitate finală de aproximativ 570 milioane litri de apă distilată pe zi. Cele doua reactoare atomice instalate aici au fost proiectate pentru a genera aproximativ 1.800.000 Kw/h de energie ceea ce este suficient pentru un oraș de aproape 2.000.000 de locuitori. Proiectul a mai prevăzut ca instalația să fie construită pe o insulă artificială în Oceanul Pacific la o distanță de aproximativ 800 m de coasta Californiei de sud, la circa 40 km la sud de Los Angeles, în vecinătatea plajei Bolsa Chica, deservind deci o regiune semiaridă și cu una din cele mai ridicate densități de populație din lume. Procedeul ales pentru desalinizarea apei marine este cel al distilării, similar aceluia care produce ploaia: prin încălzire se provoacă fierberea unei părți din apa salină, vaporii rezultați transformându-se apoi, prin condensare, în apă nesărată.

De mai mult de o jumătate de secol, uzinele Atlas din Bremen (Germania) construiesc instalații de desalinizare a apei de mare, destinate obținerii de apă potabilă la bordul vapoarelor. Prima instalație pe uscat a fost montată de această întreprindere în Africa (Namibia), în 1954. De atunci, instalațiile Atlas s-au răspândit în toată lumea. La târgul de la Hanovra, din 1972, a fost prezentată pentru prima data o machetă a uzinei de test care va putea acoperi necesarul de apa potabilă al unui oraș de 400.000 locuitori: 50 mil. l pe zi. Tot în 1972, în luna august, a fost dată în funcțiune prima instalație de desalinizare a apei marine din

Europa, destinată aprovizionării comunale cu apă potabilă, în Insula Helgoland. În instalația de detensionare - vaporizare în vid de aici se realizează o producție zilnică de 800 m^3 de apă distilată căreia, pentru a deveni potabilă, i se adaugă dioxid de carbon și este filtrată prin pietriș de marmură sau piatră naturală corespunzătoare. Datorită uzinei de desalinizare, cei 3500 de locuitori ai insulei și cei încă 3500 de excursioniști nu mai sunt nevoiți să folosească doar apă de fântână sau adusă de cisterne.

Toate instalațiile de desalinizare a apei de mare din uzinele Atlas funcționează după principiul distilării în vaporizatorul de detensionare. Recent, a fost construită în Germania o instalație de desalinizare prin osmoza inversă care furnizează zilnic 400 l apă dulce. Această instalație a intrat și în dotarea navei atomice "Otto Hahn", aflată de mulți ani în serviciul societății pentru valorificarea energiei nucleare navale și de navigație din Hamburg-Geesthact.

În cazul folosirii ghețurilor polare, avem de-a face cu o soluție încă nepusă în practică, deoarece materializarea ei aparține integral viitorului. În stare solidă, apa este foarte răspândită la suprafața globului, întâlnindu-se chiar în zona ecuatorială, la marile altitudini. Învelișul permanent de apă și gheață ocupă în prezent 32,3 mil. Km^3 din suprafața globului terestru. S-a calculat că aproximativ trei pătrimi din întregul volum de apă dulce al Terrei se află depozitat sub formă de ghețari. Însă peste 99% din ghețarii lumii se concentrează în două imense depozite

glaciare – Antartica şi Groenlanda. Pătura de gheaţă care acoperă Antarctica depăşeşte suprafaţa Europei, iar volumul gheţurilor antarctice este estimat la 25 mil. de km^3 (66% din cantitatea de apă dulce a Terrei). S-a mai calculat că, dacă s-ar topi gheaţa din regiunile polare, nivelul Oceanului Planetar ar creşte cu 60 m, ceea ce ar provoca o restrângere considerabilă a uscatului: Parisul ar fi pe jumătate inundat de apele Atlanticului.

După cum se ştie, Australia este continentul unde repartizarea cu totul disproporţionată a precipitaţiilor face ca 40% din suprafaţa lui să aibă caracteristici de deşert. De aceea, experţii de la Universitatea din Adelaida au elaborat un plan potrivit căruia continentul ar putea fi irigat cu apă obţinută din aisbergurile provenite din Antarctica. Munţii plutitori de gheaţă ar urma să fie transportaţi în dreptul coastelor cu remorchere puternice şi supuşi unui proces lent de topire. Un sistem de ţevi ar putea să asigure transportul apei astfel obţinute în regiunile din interiorul continentului.

Ideea este mai veche, datând de la mijlocul secolului al XIX-lea, când se transporta gheaţa din lacurile îngheţate şi din calota de gheaţă a Alaskăi până în California. În 1899 şi 1900 mici gheţari au fost remorcaţi din Ţara de Foc, de-a lungul coastelor chiliene, până la Valparaiso şi chiar până la ţărmurile peruviene, pe trasee depăşind 4000 km distanţă. Reluată în zilele noastre, ideea a fost găsită

interesantă, realizabilă din punct de vedere tehnologic şi rentabilă economic. Este vorba de a repera acele aisberguri deja formate, care şi-au început deriva pe ocean, reperarea lor fiind posibilă graţie sateliţilor. S-a calculat că din calota de gheaţa a Antarcticii se desprind anual insule de gheaţă totalizând 600 km^3, iar din calota de gheaţă a Arcticii 470 km^3. Rămâne să se rezolve problema remorcării acestor uriaşe surse potenţiale de apă potabilă, ceea ce este o sarcina dintre cele mai dificile.

Pânzele subterane, deşi au început a fi folosite pe scară largă, pun uneori probleme dificile de bilanţ. Necunoaşterea volumului lor şi a ciclului de regenerare conduce la epuizarea acestor pânze, cu efecte diverse. Se trece atunci la realimentări artificiale, cum s-a procedat în unele zone din Franţa, Germania, Suedia. Alteori, reducerea nivelului apelor dulci din pânzele situate pe litoral determină infiltrări de ape sărate, cum s-a produs în Olanda, Israel sau California.

Apele subterane, constituie rezerve apreciabile, a căror exploatare este avantajoasă datorită distanţei mici de zona în care este nevoie de ele. De asemenea, exploatarea surselor de apă subterană se face cu investiţii mici şi fără să producă poluare. Pentru toate aceste motive utilizarea apelor subterane a crescut mult în ultimele decenii, de exemplu, în Franţa se estimează că 60% din apele utilizate provin din pânzele subterane şi numai 40% direct din cursurile de suprafaţă.

Importanța apelor subterane este uriașă pentru regiuni deșertice cum sunt Sahara sau Kara-Kum. Acumulate la adâncimi mari, pânzele arteziene ale deșerturilor au proveniență fosilă, rata lor actuală de regenerare fiind foarte lentă. Pentru Sahara se estimează existența unui bazin artezian imens cu o suprafață de 600.000 km^2 inclus în nisip pe o grosime de 500 m, la adâncimi ce variază între 75 m la El Golea și 1700 m lângă Tonggourt. Volumul de apă al bazinului este alimentat azi de ploile ce cad pe ansamblul suprafeței bazinului. Se apreciază că ar fi posibil, fără pericol de epuizare rapidă, mărirea debitului de exploatare de la 24 m^3/s în 1970, la 76 m^3/s în 2000, ceea ce ar permite creșterea proporțională a suprafețelor irigate de la 45.000 la 95.000 ha și satisfacerea debitului actual de apă.

Apele subterane profunde pot ameliora aprovizionarea unor regiuni, în măsura în care gradul lor de mineralizare nu este prea ridicat, utilizarea lor necesită însă cheltuieli mari pentru forare și pompare.

3.7.2.Alte metode decât reciclarea

La problemele "cantitative" ale apei cu care se confruntă societatea actuală, se adaugă din ce în ce mai pregnant cele de "calitate" a apelor. Supuse proceselor de contaminare cu agenți poluanți de o mare diversitate, apele devin improprii utilizării lor, astfel încât raportul cerință-resursă capătă o semnificație mult mai complexă decât cea cantitativă.

Satisfacerea cerințelor de date parametrice contribuie la fundamentarea planurilor de amenajare complexă a lucrărilor hidrotehnice, iar progresele hidrologice se referă la optimizarea atât a alocării apei la consumatori și la apărarea împotriva inundațiilor (decizii operative), cât și la pregătirea condițiilor de modificare a inerției sistemului de gospodărire a apei (decizii tactice).

O problemă stringentă a omenirii este sporirea rezervelor de apă potabilă. În localitatea argentiniană Mar del Plata, în ziua de 14 martie 1977 a avut loc prima dată în lume o Conferință a Națiunilor Unite asupra apei, unde au participat delegați din 145 de țări, dezbătând utilizarea rațională a resurselor pe Terra, necesitatea fiind generată de creșterea rapidă a consumului de apă potabilă în condițiile în care rezervele existente sunt limitate.

Apa este elementul cel mai necesar vieții și "coordonatorul cel mai puternic al climei", ori o uriașă cotă din apa planetei noastre se află în mări și oceane, care nu poate fi utilizată în stare naturală pentru a fi băută, sau în industrii, irigații etc. și numai 2,8% este apă potabilă.

Apa de mare este o soluție complexă în care se găsesc 35 de elemente chimice, iar termenul de salinitate poate fi justificat datorită procentului mare de 77,76% pe care îl ocupă clorura de sodiu. Transformarea apei de mare în apă potabilă, cu largi folosințe, costă foarte scump și nu mai poate reprezenta un "dar gratuit al naturii".

Se impune din ce in ce mai mult ideea exploatării în amănunt şi exploatării "deşertului alb". Mai sunt încă pe glob multe spaţii unde nu se cunosc condiţiile de acumulare ale zăpezilor şi nici balanţa fizică a gheţurilor. Analizele efectuate asupra unor straturi de zăpadă au stabilit că un metru cub de zăpadă proaspătă, afânată, conţine între 50 şi 80 l de apă. Reţinerea zăpezii pe câmpii face să crească umiditatea, factor important pentru culturi dar în aceeaşi măsură şi pentru toată vegetaţia. O proprietate importantă pe care o are pătura de zăpadă este aceea de a acumula o mare cantitate de apă denumită "umiditatea zăpezii". De asemenea, de remarcat este faptul ca uriaşa cantitate de apă căzută sub forma da zăpadă reprezintă o binefacere pentru sol.

Apa, în stare solidă se întâlneşte în stratul atmosferic, continental, maritim şi chiar în cel subteran. În atmosferă, gheaţa se formează din vapori de apă sau din ploaie şi apare sub formă de nori de gheaţă, grindină, chiciură, polei şi brumă.

Gheţarii reprezintă una din şansele de mărire a disponibilului de apa dulce. Din calculele glaciologice efectuate în ultima perioadă de timp, se constată că volumul total al gheţurilor existente pe glob se ridică la cca. 30 mil. Km^3. Este suficient să arătam că numai insula Groenlanda are un volum de gheaţă de 2.600.000 hm^3, spre a ne da seama de enorma cantitate de apă potabilă de care dispune o zonă din apropierea Americii de Nord. Dar 90% din gheţari se află în Antarctica, 8% în Arctica şi numai

2% în regiunile de munte din diferitele zone ale planetei noastre. Din cele 30 mil. km^3, 38.700 km^3 este gheața totală a Oceanului Planetar; în această cantitate se include aisbergurile, banchizele și masivele de gheață lipite de țărmuri. Din topirea totală a ghețurilor anual, dacă nici un proces de dereglare nu ar interveni, se presupune că ar rezulta o cantitate de apă estimată la 29.100.000 km^3 care ar determina o creștere a Oceanului Planetar cu cca. 80 m.

Dar omenirea are nevoie din ce în ce mai mult de apă, oriunde este, trebuie găsită și transportată după necesități. Pe plan mondial se fac calcule tot mai ample pentru transporturile aisbergurilor în regiunile secetoase, se instalează aparate științifice, care să le stabilească forța, condițiile de acumulare a zăpezilor, balanța fizică și alte însușiri.

În localitatea Marly-le-Roi (Franța) s-a desfășurat în zilele de 25 și 26 iunie 1977 un Colocviu internațional dedicat utilizării ca apă potabilă a aisbergului din ținuturile antarctice. Dezbaterile s-au axat pe căile de protejare de căldură a ghețurilor pe timpul cât durează transportul la locul de destinație.

Deși doar o mică parte din apele globului se află imobilizată în ghețarii ținuturilor polare și în cei de pe munții înalți, totuși oamenii de știință au realizat și pericolul pe care îl pot prezenta ghețarii. Se știe că nivelul Oceanului Planetar este în continuă creștere. Acest lucru se explică printr-un proces mai complex ce include poluarea atmosferică. O dată cu creșterea proporției de CO_2 din atmosferă, datorită rolului

termic al acestui gaz, se observă şi o uşoară încălzire a climei, fenomen care la rândul lui duce la topirea gheţarilor polari, la creşterea nivelului Oceanului Planetar cu mai mulţi metri şi transgresiunea apelor marine în câmpiile litorale joase.

3.7.3. Gospodărirea apelor

Prin Gospodărirea apelor se înţelege un ansamblu de legi, norme, măsuri şi lucrări organizatorice, tehnice şi economice necesare pentru gestionarea resurselor de apă, care urmăresc folosirea raţională a acestora şi protecţia calităţii apelor în condiţii eficiente pentru ansamblul unei economii.

Prin urmare, gestionarea apelor înseamnă, mai ales, prevenirea şi combaterea efectelor dăunătore ale apelor, dintre care cele mai importante sunt: eroziunea solului, alunecările de teren, înmlăştinirea şi salinizarea solului, inundaţiile, etc.

O altă categorie de măsuri şi lucrări se referă la satisfacerea cerinţelor de apă, atât din punct de vedere cantitativ, cât şi calitativ, a tuturor sectoarelor industriale, agricole, menajere, etc. care folosesc apă. O dată cu trecerea timpului, sectorul industrial s-a dezvoltat ceea ce a impus o creştere a cerinţelor de apă. Acest lucru a determinat o reglementare a folosinţelor de apă, mai ales în scopul redistribuirii debitelor în cele mi bune condiţii economice, tehnice şi sociale.

În unele sectoare industriale, o parte din

apa folosită este restituită cursurilor de apă ca ape uzate, improprii altor folosințe. Din cest motiv, este nevoie de intervenția organelor în drept pentru ca legile privind protecția mediului şi a apelor, să fie respectate.

Pentru extinderea valorificării resurselor hidraulice al țării noastre, este necesar să se facă amenajări complexe pe râuri, amenajări care să asigure utilizarea optimă a apelor în scopuri energetice, în agricultură pentru irigații, alimentarea cu apă pentru industrie, şi mai ales asigurarea cu apă potabilă a localităților.

Dar cel mai important, pentru a se asigura folosirea apei potabile în condiții igienico-sanitare optime, este nevoie de menținerea calității apelor. Pentru acest lucru, se realizează stații de epurare la obiectivele industriale şi recircularea apelor reziduale.

Ca şi aerul, apa constituie un element indispensabil vieții omului, plantelor şi animalelor, este folosită la obținerea energiei, ca mediu de transport, în industrie, în agricultură la irigații, ca sursă de materii prime, etc.

Apa are următoarele funcții care ajută la menținerea echilibrului ecologic:

- funcția de alimentare, ca apă de băut;
- funcția de mediu de viață pentru fauna şi flora acvatică;
- funcția de asigurare a dezvoltării vegetației terestre, funcție la care mai importante sunt apele meteorice şi apele subterane;

- funcția de îndepărtare a reziduurilor naturale.

Problemele cele mai grave cu care se confruntă gospodărirea apelor, atât la nivel mondial cât și la nivelul țării noastre sunt:

- creșterea cerințelor de apă;
- deteriorarea calității surselor de apă, ca urmare mai ales a activității omului și datorită unor industrii care deversează în cursurile de apă agenți poluanți extrem de nocivi care nu pot fi eliminați prin procesele de tratare și epurare a apelor;
- caracterul limitativ al surselor de apă;
- realizarea unor obiective industriale și zootehnice gigant;
- chimizarea agriculturii cu îngrășăminte și pesticide, ceea ce duce la o poluare difuză greu de prevenit și de depistat;
- lipsa unui sistem de colectare, depozitare și gestionare a deșeurilor și a nămolurilor rezultate de la epurarea apelor uzate;
- exploatarea necorespunzătoare a instalațiilor de epurare;
- existența unor tehnologii de producție extrem de poluante;

3.7.4. Măsuri de prevenire a poluării apelor din România

La nivel național, este nevoie de o serie de măsuri pentru salvarea apelor poluate din țara noastră:

1. pentru prevenirea poluării:

- o legislație corespunzătoare privind poluarea apelor;

- aplicarea unor măsuri eficiente, în special juridice pentru poluarea apelor; folosirea rațională a pesticidelor, erbicidelor şi îngrăşămintelor;

- aplicarea principiului "cine poluează plăteşte"

- realizarea de stații de epurare la toți agenții economici şi găsirea unor metode de scădere a prețurilor, astfel încât protecția mediului să nu fie afectată;

- găsirea unor metode şi tehnologii de tratare a apelor uzate, iar acestea după tratare să fie folosite pentru irigații, etc.;

2. protecția apelor subterane

- amplasarea rațională față de sursele de poluare existente sau cele care pot să apară;

- închiderea şi etanşarea forajelor abandonate;

- protecția sursei prin etanşarea, izolarea şi cimentarea acviferelor necaptate;

- refacerea rețelelor de colectare a apelor uzate din oraş şi de pe platforme industriale;

- eliminarea surselor care produc pierderi d petrol şi alt produse petroliere;

CAPITOLUL IV

POLUAREA SOLULUI

4.1. Caracteristici generale;
4.2. Proprietățile fizice ale solului;
4.3. Poluarea solului;
4.4. Pădurea şi rolul său în depoluare
4.5. Management pentru evitarea degradării solului

4.1. CARACTERISTICI GENERALE

Solul reprezintă acel strat viu de la suprafața litosferei care permite naşterea ecosistemelor vegetale şi face legătura între litosferă şi biosferă.

"Solul reprezintă o parte integrantă a ecosistemelor planetei şi este situat la interfața pământului şi structura de rocă. Este subdivizat în straturi orizontale succesive, cu caracteristici fizice, chimice şi biologice specifice şi are diferite funcții. Din punct de vedere al istoriei utilizării solului şi din punct de vedere ecologic, conceptul de sol cuprinde, de asemenea, roci sedimentare poroase şi alte materiale permeabile, împreună cu apa pe care acestea o conțin şi rezervele de apă subterană." (Consiliul Europei).

Solul este un sistem strategic al biosferei, care în limite foarte largi, contribuie la dezintoxicarea acesteia prin sistemele de biodegradare multiple. Solul şi vegetația acoperă scoarța terestră şi formează o unitate inseparabilă, sistemul pedoecologic mondial, sistem în care planta şi solul activează împreună.

Toate organismele, plante, animale, microorganisme, şi solurile se întrepătrund şi se intercondiționează în diverse sisteme ecologice - biocenoze care se schimbă în funcție de dinamica şi caracteristicile fizice ale mediului fizico-geografic.

Solul are mai multe funcții:

1. funcții ecologice:

- producerea de biomasă – solul produce substanțe hrănitoare (N, P, K, Ca, S, F, Mg, etc.), aer, apă, nutritivi. Furnizează un mediu în care plantele pot penetra cu ajutorul rădăcinilor.

- filtrare, amortizare și transformare – funcția aceasta permite solurilor să lupte cu substanțele dăunătoare prin filtrarea mecanică a componentelor organice, anorganice și radioactive; prin absorbția, precipitarea și chiar descompunerea și transformarea acestor substanțe – aceasta prevenind prinderea lor în apa subterană sau în lanțul substanțelor hrănitoare.

- rezerva de gene și protecția florei și faunei – solul protejează diverse organisme și microorganisme care nu pot trăi decât în interiorul solului.

2. funcții socio-economice.

- suport pentru așezările umane (construcții infrastructură), și eliminarea deșeurilor – solul furnizează teren pentru construirea de clădiri, instituții, clădiri industriale, drumuri, precum și posibilități de eliminare a deșeurilor.

- sursă de materii prime și apă – solul furnizează apă, lut, nisip, pietriș, minerale, combustibili, petrol și cărbune.

- protecția și conservarea patrimoniului cultural – ca patrimoniu cultural și geologic, solul constituie o parte esențială a peisajului geografic și reprezintă o sursă importantă a descoperirilor arheologice și paleontologice, care au un rol deosebit în înțelegerea evoluției planetei.

3. funcția de resursă energetică reînnoibilă – prin furnizarea de combustibili.

4. funcția de autopurificare – prin neutralizarea biologică a poluanților și a deșeurilor organice.

Suprafața planetei noastre totalizează 51 miliarde hectare, dar uscatul se întinde pe mai puțin de 13 miliarde hectare, din care pentru agricultură, deci pentru producerea de hrană, se utilizează a zecea parte. Această suprafață se micșorează continuu, în primul rând datorită exploziei demografice se construiesc noi așezări, clădiri, drumuri, spații pentru agrement și apoi pentru depozitarea deșeurilor de orice fel.

4.2. PROPRIETĂȚILE FIZICE ALE SOLULUI

Solul este format din particule mici, solide, care rezistă la deformare mecanică și se numesc granule. Textura solului se identifică pe baza mărimii particulelor minerale ce intră în componența sa. Dacă între mai multe particule rămân spații libere, se formează porii solului. Volumul tuturor porilor constituie **porozitatea solului**, care este funcție de forma granulelor, mărimea lor, așezarea și gradul de uniformitate, deci de microstructura solului.

Din aceste particularități ale solului rezidă o serie de proprietăți fizice:

1. Permeabilitatea pentru apă. Apa din sol joacă un rol foarte important deoarece pentru ecosistemele terestre, apa este un factor limitativ biotic. În acelaşi timp, caracteristicile mediului sunt modificate prin intervenţia factorului hidric. Permeabilitatea pentru apă depinde de mărimea porilor şi de volumul pe care îl ocupă aceştia. Astfel, există soluri permeabile "în mare", cum ar fi nisipul şi pietrişul, straturi uşor străbătute de apă, dar şi soluri permeabile "în mic", cum ar fi argila, turba, straturi pe care apa le străbate greu.

În funcţie de capacitatea de utilizare de către plante a apei din sol, Duchaufour, distinge următoarele patru tipuri:

- apa hidroscopică, respectiv pelicula adsorbită la suprafaţa microparticulelor cu o presiune care o face inaccesibilă plantelor;
- apa capilară neabsorbabilă, prezentă în capilare cu lumen redus şi reţinută puternic, inaccesibilă plantelor;
- apa capilară absorbabilă, esenţială pentru alimentarea plantelor:
- apa gravitaţională, cu caracter temporar ca prezenţă în sol, apărută ca urmare a precipitaţiilor.

2. Permeabilitatea pentru aer depinde doar de mărimea porilor, dar nu şi d volumul total pe care îl ocupă aceştia. Astfel, pietrişul şi nisipul, adică soluri formate din particule mari, sunt permeabile pentru aer, deşi porozitatea lor este mică.

În sol au loc diferite procese biologice şi biochimice, din acest motiv, oxigenul din sol este în cantitate mai mică decât oxigenul din aer, iar cantitatea de dioxid de carbon din sol, este mai mare decât cea din aer. Cantitatea de aer din sol depinde de presiunea atmosferică şi de cantitatea şi mişcarea apei subterane.

Cu cât compoziţia aerului din sol – aer teluric – este mai apropiată de compoziţia aerului atmosferic, cu atât solul este mai curat, de asemenea, cu cât procesele biologice care au loc în sol sunt mai puternice, deci cu cât solul conţine o cantitate mai mare de aer, cu atât el este mai curat.

Între aerul atmosferic şi cel teluric există un permanent schimb, care depinde în primul rând de temperatură şi de presiunea de la suprafaţa solului.

Dacă se înlocuieşte aerul din porii solului cu apă, solul devine mai murdar, datorită faptului că procesele biologice sunt mult încetinite.

3. Densitatea aparentă a solului. Solurile argiloase au o densitate aparentă de 1,20 g/cm^3, iar cele nisipoase de 1,60 g/cm^3. Dacă eliminăm apa şi aerul, se poate determina densitatea reală a solului.

4. Temperatura solului depinde de structura mecanică, dar şi de structura chimică a solului. Temperatura solului este importantă prin influenţa pe care o are în determinarea climatului diferitelor zone geografice şi prin influenţa asupra dezvoltării vegetaţiei. De temperatură depinde viaţa diverselor organisme şi microorganisme, dar şi

procesele biologice şi biochimice care au loc în sol.

Solul este rău conducător de căldură, conductibilitatea termică depinzând de structura sa mecanică, de gradul de umiditate, şi de compoziţia sa chimică.

Din acest motiv, al conductibilităţii termic reduse, solul înregistrează cu întârziere variaţiile temperaturii atmosferice.

5. Capilaritatea depinde de structura mecanică a solului. Capilaritatea se referă la proprietatea solului de a permite apei subterane să se ridice prin porii săi spre straturile superficiale. Capilaritatea este invers proporţională cu permeabilitatea solului, şi anume cu cât solul este mai permeabil, cu atât are o capilaritate mai mică. În acelaşi timp, capilaritatea depinde de volumul ocupat de toţi porii adică de porozitate.

În momentul în care pe un teren se construieşte o clădire, arhitecţii trebuie să cunoască capilaritatea solului respectiv. Dacă acesta are o capilaritate mare, apa subterană se ridică prin porii solului, trecând în porii materialelor de construcţie, producând igrasie, care cu timpul macină construcţia, dar afectează şi sănătatea celor care locuiesc sau muncesc în clădirea respectivă.

Capilaritatea unui sol trebuie cunoscută şi atunci când se caută un loc pentru amplasarea unei platforme de depozitare a reziduurilor, care pot polua apa cu care vin în contact.

6. Selectivitatea, adică acea proprietate

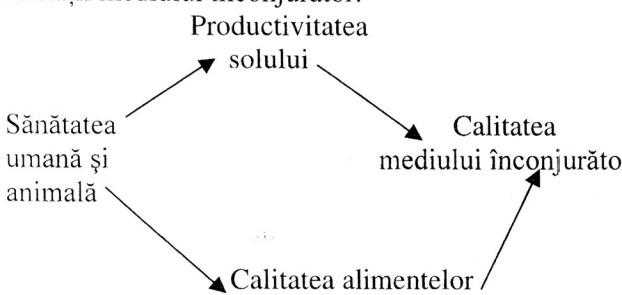
fizică a solului de a reține în porii săi diverse impurități care îl străbat și care provin fie din aer, fie din apa care trece prin solul respectiv.

Selectivitatea se referă la absorbția impurităților pe granulele de sol.

4.3. POLUAREA SOLULUI

4.3.1.Conceptul de calitate a solului

Calitatea solului reprezintă un atribut intrinsec al solului, dedus din caracteristicile lui sau din observații indirecte (caracterul de compactare, erodabilitate, fertilitate, etc.), definiție echivalentă cu "productivitatea solului". Cu alte cuvinte, calitatea unui sol se referă la capacitatea sa de a produce culturi asigurate și nutritive într-un mod durabil, și de a crește gradul de sănătate umană și animală, fără deteriorarea bazei de resurse naturale sau afectarea calității mediului înconjurător.



4.3.2. Indicatori de calitate a solului

Aceşti indicatori care urmăresc calitatea unui sol sunt de mai mult categorii:

- fizici;
- chimici;
- biologici, care din cauza dificultăţilor de cuantificare şi prognozare a comportării biologice a solului, au fost neglijaţi;
- proprietăţile biologice ale solului nu sunt pe deplin înţelese, deşi relaţiile lor cu proprietăţile fizice şi chimice ale solului, cu sănătatea plantelor şi calitatea alimentelor, sunt foarte importante:
- nevertebratele şi microorganismele din sol joacă un rol vital în descompunerea materiei organice şi în ciclul elementelor nutritive şi ar putea constitui indicatori importanţi ai calităţii solului;
- diversitatea speciilor, numărul şi funcţiile lor pot fi indicatori sensibili la impacturile asupra mediului înconjurător şi schimbările în proprietăţile solului datorită practicilor agricole aplicate;
- schimbările în biodiversitatea organismelor din sol (microorganisme, râme, larve, insecte, etc.), pot furniza indicii ale deteriorării sau refacerii solului.
- recoltarea culturilor (boabe, fructe, biomasă, etc.), vigoarea plantelor, dezvoltarea sistemului radicular, calitatea apelor de suprafaţă şi subterane, pot fi alţi indicatori ai calităţii solului.

Indicele de calitate a solului: f(PS, P, FM, S, E, DB, CA, IG), unde:

PS - proprietățile solului,
P - productivitatea,
FM- factorii mediului înconjurător,
S - sănătatea umană sau animală,
E - erodabilitatea,
DB - diversitatea biologică,
CA - calitatea şi securitatea alimentelor,
IG - inputurile de producție.

4.3.3. Surse de poluare a solului

Poluarea solului se referă la modificarea compoziției sale calitative şi cantitative. Orice fel de modificare în compoziția solului, afectează uneori ireversibil biocenozele aferente solului respectiv.

Această poluare a solului are loc sub acțiunea unor factori interni sau externi şi corespunzător acestora, sursele de poluare pot fi interioare sau exterioare.

4.3.3.1. Sursele de poluare interioară a solului

Toate sursele interioare de poluare a solului au originea în natura şi evoluția suprafeței în cauză.

Cele mai importante surse de poluare interioară sunt:

- excesul de apă - în unele zone cu precipitații abundente sau acolo unde irigarea se face irațional;

- lipsa de apă – în zonele aride și în care nu se fac irigații;

- apariția stratului de nisip în urma dispariției humusului prin eroziune;

Cele mai răspândite forme de degradare a solului, ca urmare a acțiunii vântului, apei și poluării sunt: eroziunea, deșertificarea, tasarea și sărăturarea.

Eroziunea solului este un proces natural, dar activitățile omului, cum ar fi păşunatul excesiv, defrişarea pădurilor, folosirea de îngrăşăminte chimice în agricultură, intensifică acest proces natural. Efectul acestui proces constă în distrugerea stratului de humus din sol, care treptat va duce la pierderea fertilității solului.

Humusul este un material organic amorf, de culoare brună, care determină structura granulară a solului. În compoziția humusului, care rezultă din descompunerea substanțelor vegetale și animale sub acțiunea microorganismelor, se găseşte carbon, azot, fosfor, potasiu, oxigen, hidrogen, hidrați de carbon și azot, și alte substanțe chimice. Toate aceste substanțe nutritive sunt eliberate și încorporate de rădăcinile plantelor, sub acțiunea a diverşi factori fizici, chimici, biologici. Compoziția humusului este influențată de tipul solului, rotația culturilor și de climă.

Stratul de humus este distrus dacă este antrenat de ape sau de vânt, dar acest fenomen are loc

dacă humusul nu este bine fixat în sol prin rădăcinile plantelor. Plantele de cultură au rădăcinile la suprafață, spre deosebire de plantele sălbatice cu rădăcini în adâncime.

Pe de altă parte, odată cu dispariția pădurilor este intensificat procesul de scurgere a apelor.

Explozia demografică impune cultivarea unor suprafețe din ce în ce mai mari de sol, dar acest lucru duce la degradarea acestuia, ceea ce duce în timp, de fapt, la o scădere a producției agricole.

În România, eroziunea medie este de 16,3 tone sol pe hectar şi pe an, față de un nivel tolerabil la nivel mondial de 5 tone sol pe hectar şi pe an. Media la nivel mondial este de 0,5-2 tone sol pe hectar şi pe an. În România 50% din producția agricolă se realizează pe seama rezervelor din sol, în timp ce regenerarea humusului şi a substanțelor nutritive din acesta, este neglijată.

Legătura dintre eroziune şi diferiți factori naturali şi socio-economici, este concretizată în formula următoare:

E = f(C, T, S, V, O),
unde:
E- eroziunea,
C- elementele climatice,
T- factorul topografic,
S- solul,
V- vegetația,

O- omul, factor social.

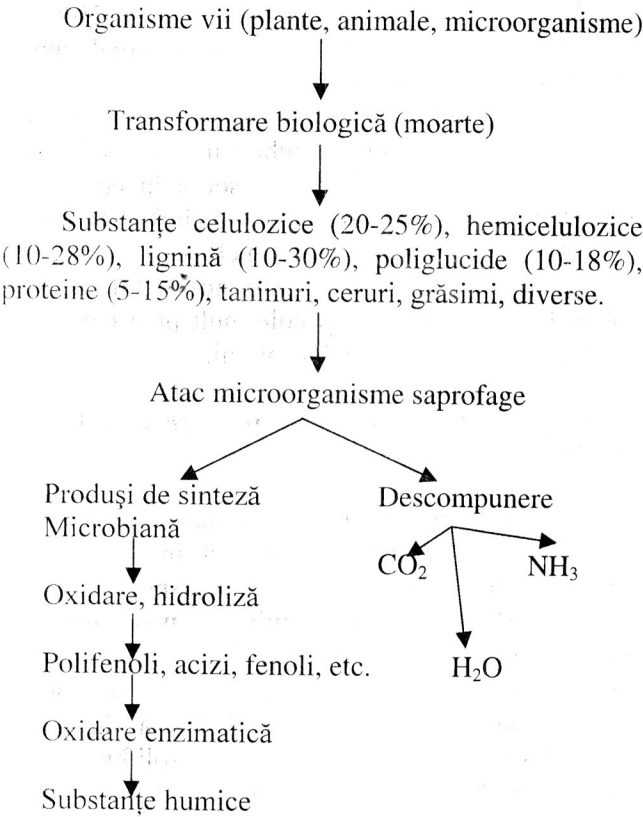


Fig.4.1.Schema lui Flaig de formare a humusului [17]

Deşertificarea este rezultat al eroziunii solului şi constă în pierderea structurii granulare şi apariţia stratului de nisip. Aproximativ 70% din suprafeţele de teren agricol, la nivel mondial, sunt în pericol de deşertificare.

Sărăturarea se referă la procesul de reţinere sau acumulare de săruri solubile în sol – salinizare, sau la procesul de reţinere de sodiu în condiţii de climat umed, sau arid, sau sub influenţa apelor subterane bogate în sodiu – solonetizare.

Tasarea solului este rezultatul folosirii maşinilor şi utilajelor agricole mult prea grele, care distrug structura granulară a solului.

4.3.3.2. Sursele de poluare exterioară a solului

Poluarea exterioară a solului este generată mai ales de activitatea omului şi în general, cea casnică, industrială, agricolă şi de transporturi.

Poluarea cu reziduuri menajere. Un locuitor aruncă, în medie, până la 1 kg reziduuri menajere pe zi. Acestea se depun pe sol, sunt bogate în substanţe organice şi favorizează înmulţirea insectelor şi rozătoarelor, precum şi proliferarea unor germeni patogeni. Avantajul acestor reziduuri este că se descompun relativ uşor.

Poluarea cu reziduuri industriale, poate fi poluare cu materii organice sau anorganice. Agenţii poluanţi de acest fel sunt foarte toxici, o dată pentru

că modifică structura solului, şi mai ales pentru că se concentrează în plante, de aici ajung la animale şi în ultimă instanţă, la om.

Poluarea cu reziduuri agricole şi zootehnice. Acest reziduuri sunt biodegradabile, dar în procesul de descompunere, degajă substanţe, care pot îmbolnăvi omul, plantele şi animalele.

Poluarea radioactivă, se datorează depunerilor radioactive din atmosferă şi mai ales, se datorează deşeurilor depozitate pe sol şi care conţin izotopi radioactivi.

Poluarea cu îngrăşăminte chimice. Azotaţii de amoniu, potasiu şi calciu, ureea, sulfaţii de amoniu etc., sunt îngrăşăminte chimice, care folosite în mod iraţional, devin factori poluanţi, care dereglează anumite ecosisteme, distrugând verigi din lanţul trofic, sau contaminează apele freatice. Îngrăşămintele conţin cadmiu, plumb, nichel, zinc, crom, cupru, arsenic, etc., adică metale care ajunse la nivelul solului, se concentrează în straturile superficiale ale acestuia, alterând calitatea alimentelor, deci ajungând să afecteze sănătatea oamenilor.

Metalele sau metaloizii toxici, se acumulează în frunzele verzi, astfel că frunzele de spanac sau de salată verde, considerate sursă de sănătate prin aportul crescut de fier, reprezintă de fapt un adevărat pericol prin cantităţile crescute de nitraţi şi nitriţi pe care le conţin. Gruparea NO_2 din nitraţi, se combină cu hemoglobina, formând methemoglobina, care nu are proprietatea de a transporta sângele la celule şi

produce astfel, moartea prin asfixie. De asemenea, la nivelul intestinului, nitrații se transformă în nitrosamine, care sunt agenți cancerigeni.

Poluare cu pesticide. Așa cum am amintit în capitolul de poluare a apelor, pesticidele sunt substanțe organice de sinteză. Acestea sunt de trei categorii:

- organoclorurate, se obțin prin clorurarea hidrocarburilor heterociclice. Din această clasă fac part DDT, Aldrinul, Lindanul, etc.
- organofosforice, sunt esteri ai acizilor ortofosforici și thiofosforici. Din această categorie fac parte malathionul, parthionul, triclorfonul, etc.
- carbamații, sunt esteri ai acidului N-methyl-carbonic. Cel mai cunoscut este carbaxilul.

Cele mai grave pericole care pot apărea prin folosirea în exces și de durată a pesticidelor, enumerăm:

- persistența în mediu, cu dereglarea unor lanțuri trofice;
- în afara "țintelor", adică, în general, a buruienilor, pesticidele și mai ales insecticidele pot distruge și alte plante, deci se poate vorbi de o reducere a biodiversității.
- toxicitatea ridicată a pesticidelor, care pot provoca dereglări ale echilibrelor.

Într-o oarecare măsură poluarea solului depinde și de vegetația care îl acoperă, precum și de natura însăși a solului. Lucrul acesta este foarte important pentru urmărirea persistenței pesticidelor și

îngrăşămintelor artificiale pe terenurile agricole.

Interesul economic şi de protejare a mediului, cere ca atât îngrăşămintele cât şi pesticidele să rămână cât mai bine fixate în sol. În realitate, o parte din ele este luată de vânt, alta este spălată de ploi, iar restul se descompune în timp, datorită oxidării în aer sau acţiunii enzimelor secretate de bacteriile din sol. În tabelul următor sunt prezentate unele date în legătură cu persistenţa în sol a unor insecticide comune.

Insecticidul	Timpul pt. dispariţia a 50% din doza administrată solului	Timpul pentru a se ajunge la concentraţia de 0,1 ppm
Aldrin	2 luni	
Carbaryl	1 lună	
Phorate	1 lună	
Azinphosmetil	20 zile	
Parathion	20 zile	90 zile
Metilparathion		30 zile
Malathion		8 zile

Întrucât deplasarea pesticidelor şi a îngrăşămintelor din locul pe care au fost administrate constituie un risc grav de poluare a mediului, s-au încercat metode pentru mărirea persistenţei lor prin aditivi chimici. Spre exemplu persistenţa heptaclorului în sol a fost mărită:

- cu 18% prin adaus de ulei lubrifiant mineral;

- cu 52% prin adaus de răşină de Piccopale;
- cu 30% prin adaus de polistiren alchilat ;
- cu 29% prin adaus de plastifiant aromatic;
- cu 21% prin adaus de fracţiuni grele aromatice din petrol.

Experienţa a arătat că persistenţa pesticidelor mai depinde şi de natura solului: ea este mai mică în solurile cu conţinut anorganic mai bogat (nisipuri, argile) decât cu substanţe organice.

4.3.3.3. Poluanţi ai solului

Solul poate fi poluat:
- direct prin deversări de deşeuri pe terenuri urbane sau rurale, sau din îngrăşăminte şi pesticide aruncate pe terenurile agricole ;
- indirect, prin depunerea agenţilor poluanţi ejectaţi iniţial în atmosferă, apa ploilor contaminate cu agenţi poluanţi "spălaţi" din atmosfera contaminată, transportul agenţilor poluanţi de către vânt de pe un loc pe altul, infiltrarea prin sol a apelor contaminate.

În ceea ce priveşte poluarea prin intermediul agenţilor poluanţi din atmosferă, se observă anumite particularităţi. Spre exemplu, ca regulă generală, solurile cele mai contaminate se vor afla in preajma surselor de poluare. Pe măsură, însă, ce înălţimea coşurilor de evacuare a gazelor contaminate creşte, contaminarea terenului din imediata apropiere

a sursei de poluare va scădea ca nivel de contaminare dar regiunea contaminată se va extinde în suprafață.

Nivelul contaminării solului depinde şi de regimul ploilor. Acestea spală în general atmosfera de agenții poluanți şi îi depun pe sol, dar în acelaşi timp spală şi solul, ajutând la vehicularea agenților poluanți spre emisari. Trebuie totuşi amintit că ploile favorizează şi contaminarea în adâncime a solului.

După Şchiopu D., [32], poluarea solului se manifestă în modalități diferite:

- poluarea fizică: fenomenul de compactare, generat de lucrări necorespunzătoare ale solului, stricarea structurii solului generat de aceiaşi factori;

- poluarea chimică este generată în general de poluarea solului cu metale grele, cu pesticide şi îngrăşăminte, modificarea pH - ului soluției solului;

- poluarea biologică este generată de poluarea solului cu germeni de boli transmisibile plantelor şi animalelor;

- poluarea radioactivă. Solul captează foarte uşor poluările radioactive, pe care le transmite plantelor şi animalelor, pentru o perioadă lungă de timp.

O clasificare a tipurilor de poluare preluată după Şchiopu D.,[32] este următoarea:

- poluare prin lucrări de excavare la zi (exploatări la zi, balastiere, cariere, etc.),

- poluare prin acoperirea solului cu deponii, halde, iazuri de decantare, depozite de steril de la flotare, depozite de gunoaie, etc.,

- poluare cu deşeuri şi reziduuri anorganice (minerale, materii anorganice, inclusiv metale, săruri, acizi, baze) din industrie, inclusiv cea extractivă,
- poluare cu substanţe purtate de vânt (hidrocarburi, etilenă, amoniac, bioxid de sulf, cloruri, fluoruri, oxizi de azot, compuşi cu plumb, etc.),
- poluare cu materii radioactive,
- poluare cu deşeuri şi reziduuri organice de la industria alimentară şi uşoară,
- poluare cu deşeuri şi reziduuri vegetale agricole şi forestiere,
- poluare cu dejecţii animale,
- poluare cu dejecţii umane,
- poluare prin eroziune şi alunecare,
- poluare prin sărăturare,
- poluare prin acidifiere,
- poluare prin exces de apă,
- poluare prin exces sau carenţe de elemente nutritive,
- poluare prin compactare, inclusiv de formare de crustă,
- poluare prin acoperirea solului cu sedimente produse prin eroziune,
- poluare prin pesticide,
- poluare cu agenţi patogeni contaminaţi (agenţi infecţioşi, toxine, alergenţi).

Între toate aceste tipuri de poluare există o strânsă interdependenţă, precum şi între aceste poluări şi poluarea aerului şi apelor. De exemplu, în zonele industrializate, poluarea atmosferică accentuată,

favorizează formarea de ploi acide, care distrug pădurile. Prin moartea pădurilor, se creează surse noi de poluare, prin eroziuni şi alunecări de teren, prin urmare, se ajunge la poluarea solului, şi de aici la reducerea productivităţii sale.

Cauzele poluării solului se observă din cele ce urmează:

- emanaţii de compuşi ai metalelor grele, oxizi d sulf şi azot, pulberi şi gaze;
- deversări de petrol, apă sărată şi nămol de sondă,
- emanaţii de gaze şi depuneri de pulberi cu compuşi metalici,
- evacuarea în atmosferă de pulberi carbonatice de la combinatele de lianţi, azbociment şi materiale refractare,
- emisii de SO_2, evacuarea în atmosferă de cenuşă, spulberarea zgurei şi cenuşii din halde,
- deficienţe în activitatea de extracţie şi prelucrare a minereurilor,
- pulberi industriale, reziduuri şi ape uzate,
- pulberi şi oxizi de fier,
- depozitarea reziduurilor industriale,
- depuneri de produse balastiere,
- deversare şi depozitarea dejecţiilor animale de la complexele zootehnice,
- dejecţii, gunoaie şi deşeuri,
- depozitare de gunoaie, deşeuri şi reziduuri.

Efectele poluării solului cele mi importante sunt:

- depreciere cantitativă şi calitativă a recoltei,
- creşterea cheltuielilor necesare menţinerii productivităţii ecosistemelor,
- diminuarea rezervei de humus acumulată în decursul a sute de mii de ani,
- deficitul de microelemente şi elemente nutritive,
- eroziunea solului,
- sărăturarea solului,
- gradul crescut de acidifiere a solului,
- deficitul de umiditate,
- excesul de umiditate,
- excesul de nisip,
- poluarea apelor subterane prin migrarea şi antrenarea de agenţi poluanţi,
- poluarea apelor de suprafaţă datorată ploilor şi apelor de şiroire,
- poluarea atmosferei prin bacterii, mirosuri, compuşi organici volatili, pulberi,
- reducerea pH –ului,
- afectarea vieţii bacteriene din sol, etc.

Acestea sunt unele din cele mai importante efecte ale poluării solului, dar ele sunt mult mai multe, şi fie că se datorează unor surse naturale (vulcani, praf cosmic), sau unor surse antropice (aşezări urbane, industrie, transporturi,),efectele poluării solului sunt foarte grave în primul rând pentru sănătatea omului,

au o strânsă legătură cu celelalte forme de poluare şi din acest motiv, trebui evitată depozitarea necontrolată a deşeurilor, orice fel de emisie de noxe şi poluanţi în aer şi apă. Legi în acest sens există la nivelul fiecărei ţări, pe plan local, sau la nivel de agent economic. Mai rămâne ca aceste legi să fie respectate.

4.4. PĂDUREA ŞI ROLUL SĂU ÎN DEPOLUARE

4.4.1.Tipuri de păduri

Pădurile sunt formaţii vegetale extrem de complexe şi de diverse, aşezate în mai multe straturi, ca şi fauna şi flora pe care o găzduiesc. Putem descoperi mai multe biomuri forestiere şi anume: păduri din zona temperată, păduri taiga, pădurile cu frunze persistente de tip mediteranean şi păduri dense ecuatoriale care sunt cel mai bine reprezentate în bazinul amazonian, în Africa tropicală, în Indonezia şi în Malaiezia. Vegetaţia este foarte bogată: peste 2000 specii de arbori şi 4-5 etaje de vegetaţie. Fauna este extrem de bogată şi specializată.

În zona caldă se întâlnesc pădurea ecuatoriala şi pădurile musonice.

Pădurea ecuatorială. Pădurile din zona calda ocupă doar 6 % din suprafaţa uscatului, dar conţin mai mult de jumătate din speciile de plante si

animale de pe Pământ. Pădurea ecuatorială, caracteristică climatului ecuatorial, cald şi umed tot anul, se deosebeşte de celelalte păduri prin marea densitate de plante şi prin etajarea sa în funcţie de înălţimea arborilor.

Printre arborii pădurii ecuatoriale cresc ierburi şi ferigi arborescente. Pe trunchiurile şi ramurile copacilor se sprijină şi se încolăcesc liane, lungi de peste 100 m. Din această cauză, pădurea ecuatorială este foarte deasă, întunecoasă şi greu de străbătut.

Cei mai des întâlniţi arbori sunt: mahonul, acajuul, abanosul (cu lemn negru),, palisandrul, arborele de cauciuc, palmierul de ulei, bananierul, arborele de cacao, arborele de chinina etc.

Pădurile musonice se întâlnesc în sudul Asiei, acolo unde bat musonii şi unde, într-un an, există doar două anotimpuri, unul ploios şi altul secetos. Pădurile musonice se deosebesc de cele ecuatoriale. În anotimpul secetos, cei mai mulţi dintre arbori îşi pierd frunzele. De asemenea, pădurea musonică este mai puţin deasă şi este întreruptă de porţiuni de savană. Arborii au trunchiuri masive, cu inele de creştere şi scoarţă aspră. Paradoxal, odată cu pierderea frunzelor, arborii înfloresc. Ca şi în pădurea ecuatorială, pe trunchiurile copacilor se caţără liane, dar ele sunt mai puţine şi au lungimi mai mici.

Arborii care alcătuiesc pădurile musonice sunt: abanosul, teckul (cu un lemn foarte tare, folosit la construcţia navelor), santalul (cu lemn parfumat), palmierul.

Pădurile de foioase (cu frunze căzătoare) se găsesc în zona climei temperate umede (în partea centrală şi vestică a Europei, în estul Americii de Nord, în Asia de Est), unde cad în toate anotimpurile precipitaţii suficient de bogate pentru ca arborii să crească.

Arborii acestor păduri de foioase sunt: stejarul, fagul, mesteacănul, ulmul, arţarul, frasinul etc. Toamna, când arborilor le cad frunzele, funcţia lor de fotosinteză încetează.

Pădurile de conifere (sau pădurile boreale) apar doar în emisfera nordică, dincolo de paralela de 55°, în America de Nord, Europa şi Asia, dar se extind şi către sud în munţii înalţi. Pădurile de conifere ocupa suprafeţe foarte mari.

Coniferele (bradul, molidul, pinul,) sunt arbori înalţi, cu trunchiul drept, fără ramificaţii, cu frunze mici, aciculare, acoperite de ceară. Coniferele nu îşi pierd frunzele toamna.

Nu există produs al "uzinei verzi" mai căutat ca lemnul.

Folosit din cele mai vechi timpuri, lemnul a avut mii şi mii de întrebuinţări.

Progresele tehnice ale secolului al XIX-lea au redus treptat atotputernicia lemnului, punând capăt exploatării lui intensive, sălbatice şi iraţionale, salvând pădurile care au mai rămas de o dispariţie care ar fi pus în mare primejdie însăşi existenţa omului.

Se pare că betonul şi fier-betonul au alungat lemnul din sectorul construcţiilor. Oţelul, aluminiul, sutele de aliaje metalice - mai rezistente şi mai durabile - au luat locul lemnului pe şantierele navale ori în industria mijloacelor de transport (vapoare, trenuri, avioane).

Astăzi sectorul de folosire a lemnului s-a redus şi mai mult prin explozia industrială a maselor plastice care au început să înlocuiască metalele şi lemnul.

Cu toate acestea, industria de mobilă şi parchet, încă nu se poate lipsi de lemn (scândură, panel, placaj, plăci aglomerate). Lemnul de rezonanţă mai este încă folosit la construirea instrumentelor muzicale, iar fabricile de chibrituri nu se pot încă dispensa de el.

În 1890 s-a aplicat prima metoda industrială de obţinere a mătăsii artificiale prin tratarea celulozei obţinută din lemn (vâscoza). De asemenea, vâscoza tratată cu glicerina şi trasă în foi, poartă numele de celofan, mult folosit ca material decorativ şi de ambalaj. În 1950 s-a obţinut un nou tip de mătase, prin dizolvarea celulozei în acid acetic anhidru (oţet), o mătase foarte rezistentă, neşifonabilă şi transparentă pentru razele ultraviolete, numită mătase acetat. Tot din celuloză de lemn se prepară şi cotonul celulozic care imită perfect lâna şi bumbacul. În ultimele decenii, datorită acţiunii de cruţare a lemnului, chimiştii au întreprins cercetări şi au obţinut pe cale sintetică alţi compuşi macromoleculari, foarte

apropiați de mătasea artificială preparată din lemn (nylon, relon, melana).

4.4.2. Despăduririle și urmările lor catastrofale

Dintre toate formele de covor vegetal, cele mai mari amputări le-a suferit pădurea. Despădurirea a mers mână în mână cu civilizația, iar pe aceasta a urmat-o deșertificarea.

Acum zece ani, pe glob, pădurile ocupau o suprafață de aproximativ 3,8 – 4,7 miliarde ha și reprezentau cam 2,6 – 3,4 % din suprafața uscatului.

În zonele calde, unde, din cauza climatului secetos, echilibrul ecologic este foarte labil, se verifică succesiunea:

pădure → vegetație ierboasă → teren agricol → eroziune → deșert.

În zonele temperate cu climat favorabil, șocul este mai scurt, oprindu-se la eroziune, deși se poate ajunge și la instalarea unor semideșerturi.

Datorită despăduririlor de lungă durată practicate pretutindeni pe glob, pădurea planetară de azi ocupă suprafețe incomparabil mai mici, nu mai formează masive mari și neîntrerupte, refugiindu-se în munți și în locuri greu accesibile, cu soluri sărace și climat neatrăgător pentru agricultură.

Din circa 70 %, cât deținea pădurea în perioada preistorică, proporția a scăzut în prezent la 30 % și se pare că va mai scădea.

La defrișările din trecut, făcute în special cu scopul extinderii păstoritului, agriculturii și așezărilor umane, timpurile moderne au adăugat tăierile în scopuri economice pentru satisfacerea nevoilor de lemn ale societății. Rezultatul nu constă doar în diminuarea pădurii, ci și în degradarea ei progresivă. Pădurile cultivate nu au același randament ecologic, ca stabilitate, rezistență și forță protectivă.

În funcție de procentajul actual de împădurire, distingem:

- țări cu păduri suficiente (în Asia, Oceania, America Centrală);

- țări cu păduri relativ puține, dar încă în limita de echilibru ecologic (în Europa și America de Nord);

- țări extrem de sărace în păduri (în Africa Tropicală, Australia).

Pe ansamblu, starea cea mai apropiată de optimul ecologic o are America de Sud, fiind continentul cu cel mai mare procent de împădurire (46,7 %).

În Africa, despădurirea a luat proporții dramatice, în special în Algeria, Egipt, Africa de Sud. Foarte afectată a fost Sahara, care din zonă fertilă, parțial împădurită, a devenit un vast deșert. În Ghana, Nigeria și Kenya se despăduresc zone imense pentru a face loc culturilor agricole. O regiune serios afectata

este Republica Malgaşă, unde toate pădurile de pe ramura vestica şi nordică au dispărut, ducând la dispariţia unor specii de păsări necunoscute în alte părţi ale lumii. Singura parte a Africii relativ păstrată, cu un potenţial forestier apreciabil, este zona ecuatorială (Zair, Gabon, Nigeria, Congo).

În Asia, pe locul pădurii de odinioară, s-a instalat deşertul (Hindustan, Iranian, Arabic, Sirian). Tăbliţele de lut babiloniene descoperite la Marea Moartă vorbesc de bogate culturi de cereale, livezi cu pomi fructiferi, podgorii, păduri de cedrii, care ocupau un areal continuu din Munţii Taurus (Turcia) până în Munţii Libanului, Amanului (Siria) şi Cipru. Tăierea masivă a cedrilor a condus la apariţia acestui deşert. Astăzi există în Liban o modestă rezervaţie cu cedri. La fel de puternic a fost impactul şi în Extremul Orient. Cele mai mari distrugeri au avut loc în China, în bazinele fluviilor Huanhe şi Iantzi.

În America de Nord, deşi pădurea a fost bine conservată până la venirea coloniştilor (sec. 18), apoi a suferit cea mai rapidă şi mai violentă transformare din istoria omenirii. Pădurea a fost afectată, astfel că din 382 milioane ha au mai rămas doar 311 milioane ha, din care 216 milioane ha productive, 6 milioane ha rezervaţii şi 89 milioane ha păduri degradate.

În America de Sud, despăduririle au avut intensitate inegală, în funcţie de gradul de accesibilitate şi direcţia de propagare a presiunii demografice. Cea mai afectată zona a fost Brazilia

răsăriteană, dar şi Columbia şi Chile. Pădurea amazoniană tinde şi ea sa fie distrusă din cauza mijloacelor de transport – marea magistrală amazoniană.

În Europa, despăduririle s-au produs lent, dar "moartea pădurilor" este aici poluarea. Tăierile, distrugerile iraţionale nu conduc numai la pierderea pădurilor, ci chiar a unor pierderi materiale, pierderi de vieţi omeneşti, cum se întâmplă în nordul Italiei, unde, din cauza despăduririlor, inundaţiile au efecte devastatoare.

În România, pădurea ocupă o suprafaţă totală de cca. 6,2 milioane ha, reprezentând 26 % din suprafaţa totală a ţării. Cu multă vreme în urmă, aceasta ocupa 70-80 % din suprafaţa ţării, fapt pentru care în anul 1526, când sultanul Soliman Magnificul a repurtat victoria de la Mohacs asupra armatei ungare şi a ocupat Buda, nu a îndrăznit să ocupe şi ţările româneşti, deoarece erau bine apărate de munţii cei mai abrupţi şi de pădurile cele mai greu de străbătut – " codrul frate cu românul".

Denumiri ca Transilvania (provine din latină şi înseamnă "dincolo de pădure"), Bucovina (provine de la cuvântul de origine slavonă -buk, care înseamnă fag), dovedesc extinderea pe care o aveau pădurile în ţara noastră.

Sub aspect economic şi ecologic, pădurea îndeplineşte o serie de funcţii importante, unele vitale.

În zona colinară, pădurea favorizează procesul de înmagazinare a apei pe terenurile în pantă,

împiedicând formarea scurgerilor de suprafață și a viiturilor de apă în urma ploilor torențiale și a topirii zăpezii, contracarând astfel fenomenele de inundații și eroziune a solului. Pădurea protejează lacurile de acumulare și terenurile din lunca râurilor. Pentru a-și îndeplini aceste funcții, este necesar ca cel puțin 50% din suprafața bazinului hidrografic care aprovizionează lacul de acumulare, să fie acoperită cu pădure (la o acoperire de numai 15 %, debitele maxime sunt de trei ori mai mari față de cele medii).

Picăturile de ploaie (care lovesc solul și-l erodează) sunt interceptate de frunzele copacilor și de litieră (stratul format din frunze uscate și alte resturi organice care acoperă solul din pădure), micșorând în felul acesta viteza apei pe versante, cât și procesul de evaporare a apei din sol. Astfel, un ha de pădure poate înmagazina în sol, în primii săi 50 cm de la suprafață, o cantitate de aproximativ 1450 m^3 de apă (echivalentul a 145 mm precipitații).

Pădurile produc bunuri materiale deosebit de utile, cum ar fi: lemn pentru construcții, pentru industria mobilei, a instrumentelor muzicale, celulozei, hârtiei, lemn pentru foc, etc. Fauna pădurii oferă vânat pentru carne și blănuri, dar și variate fructe și ciuperci, apreciate mult pentru valoarea lor nutritivă.

În procesul de fotosinteză, pădurea are o contribuție deosebit de importantă în regenerarea rezervei de oxigen la nivel local, cât și global. Un hectar de pădure produce anual aproximativ 30 t

oxigen, din care, aceasta consumă cca. 13 t în procesul de respirație a arborilor săi. Vegetația arborescentă a pădurii pe suprafața de un hectar consumă în procesul de fotosinteză circa 16 t bioxid de carbon, având un rol relevant antipoluant. Arborii și arbuștii din pădure contribuie, de asemenea, la atenuarea zgomotului de intensități diferite, au o influență pozitivă asupra regimului eolian, a umidității și temperaturii aerului, precum și a vibrațiilor aerului. În acest sens, în literatura de specialitate se menționează că perdelele forestiere au capacitatea de a reduce zgomotul până la 10 decibeli; în S.U.A. s-a consemnat că o fâșie de pădure lată de aproximativ 30 m, trasată de-a lungul unei șosele, reduce zgomotul produs de circulația autovehiculelor cu 8-11 %.

Cu privire la fenomenul de poluare chimică și rolul depoluant al pădurii, în literatura de specialitate se menționează că un curent de aer poluat cu bioxid de sulf în concentrație de 0,1 mg/m^3 poate fi complet depoluat prin traversarea sa lentă peste un hectar de pădure. Pădurea realizează și o epurare microbiană, remarcată mai cu seamă la cea de conifere. Spre exemplu, pe bulevardele Parisului s-au determinat aproximativ 570 mii bacterii/m^3 aer, iar în unele magazine chiar 4-8 milioane bacterii/m^3 aer, în timp ce în pădurea Fontainbleau din apropiere, se înregistrau numai 50-55 bacterii/m^3 aer.

Cercetările științifice arată că ansamblul condițiilor favorabile vieții create în pădure determină ca frecvența pulsului să se reducă cu 4-8 pulsații / minut, se tinde spre optimizarea tensiunii arteriale și s

amplifică starea de buna dispoziție. Pentru bolnavii cu unele afecțiuni respiratorii, pădurile de rășinoase sau amestec de rășinoase și fag din zonele montane sunt benefice.

În zonele de câmpie, cu suprafețe reduse de pădure, perdelele forestiere de protecție au o influență deosebit de favorabilă asupra mediului înconjurător.

Astfel, acestea reduc viteza vântului pe o distanță egală cu 5 până la 10 ori lățimea lor, determinând reținerea și repartizarea uniformă a zăpezii pe suprafața terenului arabil, care protejează cultura de toamna împotriva acțiunii gerurilor, mărind rezerva de apă a solului, protejează căile de comunicații, localitățile și unele ferme zootehnice contra înzăpezirilor.

Pe cursurile de apă, perdelele forestiere reduc energia vânturilor și impactul sloiurilor de gheață, apărând digurile de avarii.

Privită în ansamblu, contribuția pădurii la menținerea echilibrelor în biosferă prezintă o importanță deosebită mai ales ca perdele de protecție. Din această cauză, exploatarea pădurilor, la nivel mondial sau național, trebuie rationalizată nu numai ca volum lemnos, dar și ca metode folosite pentru a se evita, pe cât posibil, reducerea fondului forestier. Creșterea suprafețelor de teren agricol, nu mai este posibil a se realiza pe seama micșorării suprafeței de păduri, ba dimpotrivă, cel puțin la noi în țară, în multe zone se impune împădurirea unor terenuri neproductive.

Datorită defrişărilor exagerate şi distrugerii pădurilor prin exploatări iraţionale şi a păşunatului excesiv, la nivel mondial, a luat proporţii îngrijorătoare fenomenul de deşertificare, evident mai ales pe continentul African, unde daunele produse pădurii nu pot fi justificate ecologic şi nici economic prin păşunatul fondului silvic.

În acţiunea distructivă a fondului forestier, un rol însemnat îl are şi poluarea aerului, care produce fenomenul de uscare al arborilor. În Europa, de exemplu, pe aproximativ 10 milioane hectare de pădure, s-a semnalat uscarea arborilor de molid, brad, stejar şi gorun, iar în ţara noastră, asemenea fenomen a afectat 1,6 % din suprafaţa totală a pădurilor. La uscarea arborilor a mai contribuit, de asemenea, poluarea de mare altitudine, cât şi cea produsă de industriile chimică şi petrolieră, de fabricile de ciment, combinatele metalurgice şi miniere.

Privite în ansamblu, importanţa pădurii şi menţinerea echilibrului ecologic şi acţiunile distructive la care aceasta este supusă, se poate uşor desprinde necesitatea colaborării pe diverse planuri a tuturor specialiştilor care activează în diferite sectoare productive şi de cercetare ale agriculturii şi silviculturii, în scopul prevenirii, refacerii şi menţinerii echilibrelor ecologice, atât de importante vieţii de pe Terra.

4.4.3. Defrişarea pădurii ecuatoriale

Cele mai mari păduri ale lumii sunt în grav pericol. Jumătate din suprafaţa originală de pădure a fost distrusă şi lucrurile sunt pe cale să se înrăutăţească dacă rata actuala de defrişare nu este încetinită. În fiecare minut 26 de hectare de pădure sunt pierdute – şi nu e greu de văzut că dacă continuăm vom avea o planetă lipsită de pădure. Acest lucru ar fi catastrofic nu numai din pricina faptului că multe specii de animale îşi au habitatul în pădure ci şi deoarece pădurile joacă un rol important în reglarea climei planetei.

Odată Pământul era acoperit în majoritate de pădure, dar odată cu creşterea populaţiei umane acestea au trebuit să fie tăiate. În Marea Britanie unde agricultura a avut un rol foarte important şi a redus pădurile la câteva pâlcuri împrăştiate. Însă pădurea tropicală a avut de suferit mai ales secolul trecut, la începutul sec. 20 era 1,5 miliarde de hectare faţă de cele 700 de milioane rămase.

Rata de defrişare în Africa este îngrijorătoare: 4 milioane de hectare pe an, iar 45% din pădurea originală a dispărut.

4.4.4. Cauzele defrişării

Nevoia de lemn, defrişarea pentru a face loc terenurilor agricole, drumuri şi căi ferate, incendii, mine, combustibili sunt toate cauze legate de defrişare.

Oamenii au trăit în preajma pădurilor ecuatoriale de mii de ani, luând ce era necesar de la natură fără să intervină în echilibrul natural. Însă, în ultimele doua secole populația s-a înmulțit fiind din ce in ce mai multă nevoie pentru spațiu de construit și agricultură. Împreună cu comerțul de lemn care s-a intensificat în ultimii ani, au adus o degradare fără precedent asupra pădurii.

Cele mai importante cauze ale defrișării sunt mutarea culturilor și comerțul cu lemn. În trecut indigenii practicau agricultura în pădure doborând copaci pentru a face loc culturilor și pajiștilor pentru animale și mutându-se când solul devenea nefertil. Acest proces nu e un pericol pentru pădure daca este făcut cu grija și pădurii îi este dat suficient timp pentru a-și regenera spațiile defrișate. Probleme apar când solului nu-i este oferit destul timp de regenerare și agricultura intensivă duce la degradarea definitivă a acestuia. Aceasta se datorează în primul rând, creșterii populației, dar unele surse susțin că mutarea culturilor este cauza a peste 70% din defrișările pădurii.

La fel ca și mutarea culturilor, tăierea copacilor pentru folosirea lemnului în scopuri comerciale, reprezintă o deranjare minoră asupra mediului. Atunci când numărul copacilor căzuți este mai mare decât al celor produși, tăierea lemnului devine o problemă serioasă. Înainte ca tăierea intensivă să ia locul celei vechi cu topoare, tăierea pădurii în scopul comerțului cu lemn avea o influență nesemnificativă asupra pădurii, însă apariția drujbelor,

tractoarelor, drumurilor şi cailor ferate a avut un impact mult mai mare. Zone înainte inaccesibile au devenit principalele ţinte pentru companiile de tăiere, iar managementul prost a dus la pierderi fără precedent.

4.4.5. Efectele defrişării

Zona pădurilor ecuatoriale este o zonă fascinantă, plină de mister pentru mulţi oameni care trăiesc în zona temperată. Aşa că ar fi un dezastru ca aceasta să dispară. O dată distrusă pădurea, solul, care se acumulează în peste 1000 de ani, ar dispărea într-o singură decadă ducând la inundaţii nemaîntâlnite din pricina faptului că nu mai există sol să acumuleze apa.

Defrişarea pădurii îi lasă pe oamenii care trăiesc în pădure fără adăpost şi fără hrană, şi duce la dispariţia unui stil de viaţă care a existat neschimbat pentru mii de ani. Însă efectul cel mai dezastruos pe care l-ar putea avea defrişarea este impactul asupra climei planetei. Am tratat în capitolele precedente pericolele încălzirii globale şi ale efectului de seră, cauza principală a acestor fiind acumularea de dioxid de carbon în atmosferă. Copacii şi alte plante verzi absorb dioxidul de carbon şi produc oxigen prin fotosinteză, în timp ce animalele consumă oxigenul şi expiră dioxid de carbon. Distrugerea pădurii ecuatoriale ar produce un imens dezechilibru în cantitatea de dioxid de carbon produs şi reciclat, lucru care ar duce la acumularea acestuia în atmosferă şi

schimbării majore de climă. În plus, mulți copaci tăiați pentru a face loc agriculturii au fost arși sau lăsați să putrezească eliberând astfel mult mai mult dioxid de carbon în atmosferă. Toată natura este un sistem vast care acum există într-un stadiu mai mult sau mai puțin echilibrat. Jucându-ne cu factori de o importanță majoră cum e pădurea ecuatorială s-ar putea ajunge la disparitia lumii așa cum o știm noi.

O alta consecință a defrișării are legătură cu posibilitățile științifice care ar putea fi pierdute o dată cu pădurea. Este estimat ca doar o mică parte din plantele și animalele care trăiesc în pădurea ecuatorială au fost identificate, iar majoritatea cercetătorilor sunt de acord că acestea ar putea reprezenta cheia descoperiri unor leacuri pentru unele dintre cele mai mortale boli cunoscute omului. De exemplu, Institutul American al Cancerului a catalogat peste 3000 de plante cu proprietăți anticancerigene, 70% dintre ele care se găsesc în pădurile tropicale. Nu putem ști ce secrete ascunde pădurea ecuatorială.

4.4.6. Soluții împotriva defrișării

Soluția evidentă ar fi oprirea defrișării pădurilor și astfel oprirea deteriorării. Dar este acesta singurul răspuns?

Comerțul mondial cu lemn a ajuns o afacere de 5 miliarde dolari așa că oprirea acesteia ar fi întâmpinată cu multă ostilitate. Dar poate că nu e

nevoie oprirea completă a tăierii. Scheme pentru defrişarea pădurilor cu un plan se desfăşoară în toata lumea cu accent pentru păstrare. Acestea permit desfăşurarea defrişărilor însă urmărind un plan astfel încât efectele negative asupra mediului să fie minimalizate.

Printre organizaţiile care se implică în minimalizarea efectelor exploatării forestiere se numără şi Forest Stewardship Council (FSC). Acesta este o organizaţie non-profit care a fost înfiinţată în 1993 pentru a oferi o certificare a lemnului provenit din păduri exploatate bine. Cu o marcă cunoscută internaţional, lansată în 1996, FSC permite cumpărătorilor cu conştiinţă să identifice lemnul provenit din surse bune. La o scara globală peste 8 milioane de hectare au fost însemnate ca acceptând standardele FSC.

Regiuni din pădurea ecuatoriala care au fost catalogate ca fiind prea sensibile chiar şi pentru defrişarea raţională, au fost marcate ca zone protejate şi împreună cu legislaţii bine puse la punct acestea pot fi o apărare eficientă împotriva problemelor care afectează pădurea tropicală.

Probabil însă că cel mai important pas este educarea şi informarea acelor oameni a căror decizii influenţează direct sau indirect soarta pădurilor. Indigenii pot fi ajutaţi de organizaţii de conservare pentru a face cel mai bine uz de resursele lor naturale. La celălalt capăt al firului, consumatorii din ţările dezvoltate trebuie să înţeleagă impactul negativ pe

care îl are cumpărarea produselor din pădurile ecuatoriale. De aceea organizațiile de conservare încearcă să-i educe să cumpere alternative ale acestor produse şi îi încurajează să ia decizii informate asupra stilului lor de viață. Numai în acest fel se poate opri şi eventual întoarce degradarea pădurilor ecuatoriale.

4.5. MANAGEMENT PENTRU EVITAREA DEGRADĂRII SOLULUI

Solul este o resursă vitală pentru omenire şi trebuie conservat. Orice modificare a parametrilor săi, de exemplu, creşterea aciditătii sale, se repercutează asupra tuturor funcțiilor sale, creând aşa numitul multi-impact (figura 4.3.),care duce la necesitatea unor sisteme de protecție primară şi secundară, conform figurii 4.4. (Agenția Europeană a Mediului, 1999).

Exemple de abordare multi-impact:

→ presiune asupra solului / impact asupra funcțiilor solului;

→ impact asupra pierderilor / deteriorarea funcțiilor solului.

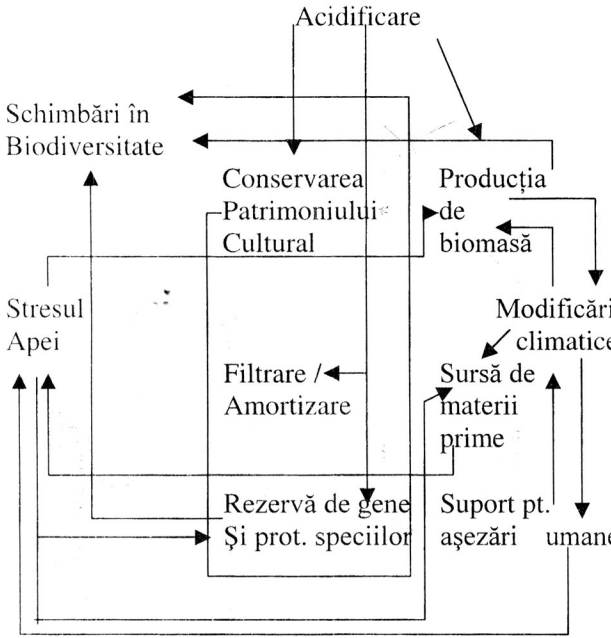


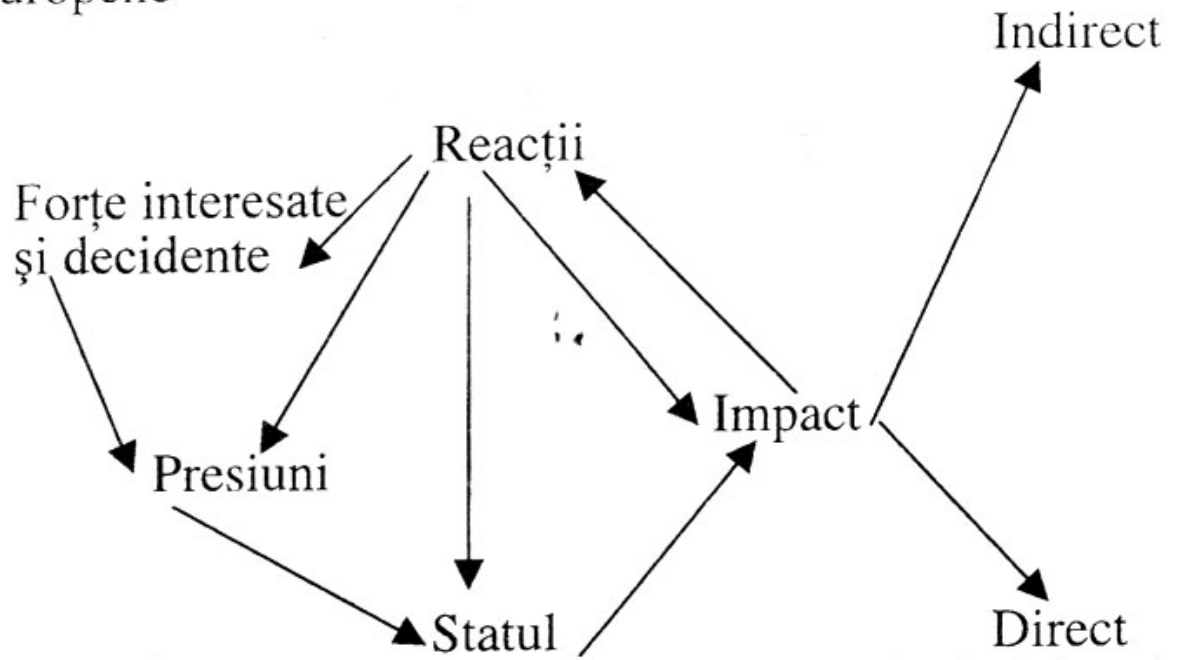
Fig. 4.3. Abordare multi-funcție / multi-impact în cazul solului [42].

Protecție Primară
Dezvoltarea unei politici europene de protecție a solului

Protecție Secundară

Populația umană
Dezvoltarea suprafețelor
Turism
Agricultură
Transport
Industrie/Energie
Evenimente naturale
Minerit
Schimbări climatice
Lipsă de apă

Emisii în aer, în apă şi în teren
Consum al terenurilor
Intensificarea agriculturii şi practicile manageriale
Incendiile



Degradarea solului
- contaminare difuză şi locală,
- acidifierea solului
- salinizare,
- entrofizare,
- deteriorarea fizică.

Pierderi de sol
- compactare
- eroziune
- alunecări de teren.

Fig.4.4. Model de management pentru evitarea degradării şi protecției solului (EEU, 1999), [42].

În figura de mai sus, protecția primară se referă la dezvoltarea unei politici europene de protecție a solului. Protecția secundară are în vedere următoarele:

- instrucțiuni privind nitrații,
- instrucțiuni pentru canalizare,
- instrucțiuni privind nitriții,
- instrucțiuni pentru folosirea apei,
- măsuri de prevenire a poluării aerului,
- măsuri de dezvoltare spațială / folosire a terenului.

Impactul indirect are în vedere alte medii decât solul, ecosisteme şi populații umane, şi se referă la:

- modificări în număr şi distribuție a populației,
- sănătate umană,
- modificarea biodiversității,
- intoxicarea plantelor,
- modificări ale producției agricole,
- modificări în productivitatea şi sănătatea pădurilor,
- contaminarea apei subterane şi de suprafață,
- modificări climatice,
- stresul apei.

Impactul direct se referă strict la modificări ale funcțiilor solului.

BIBLIOGRAFIE

1. Stăncescu I., Din tainele atmosferei, Editura I. Creangă, Bucureşti, 1980.
2. Florescu C., O călătorie prin sistemul solar, Editura I. Creangă, Bucureşti, 1989.
3. Pîrvu C., Plante şi animale ocrotite în România, Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1983.
4. Foster P.W., Hermanson R.H., Introduction to Enviromental Science, Illinois, 1972, p. 111-112.
5. Antonescu C.S., Biologia apelor, Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1967.
6. Coste I., Omul, Biosfera şi Resursele naturale, Editura Facla, Timişoara, 1982.
7. Morariu T., Pisota I., Buta I., Hidrologie generală, Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1962.
8. Pora E.A., Oros I., Limnologie şi oceanologie, Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1974.
9. Pora E., Omul şi natura, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1975.
10. Pora E.A., Fiziologia poluării în lumea animală, în "Efectele biologice ale poluării mediului", Editura Academică, Bucureşti 1973.
11. Tufescu V, Tufescu M., Ecologia şi activitatea umană,EdituraAlbatros,1981
12. Kortland C., Detergenţii şi poluarea apelor – traducere din limba engleză, Koninklijke Shell-Laboratorium, Amsterdam, 1968.

13.Prat J., Girand A., La pollution des eaux par les detergents – Organisation de coopération et le développment économiques, Paris, 1964.
14.Papa I., Gănescu I., Chimie anorganică, Editura Sitech, Craiova, 1998.
15.Brown L., Probleme globale ale omenirii. Starea lumii, Editura Tehnică, Bucureşti, 1992.
16.Ursu P., Protejarea aerului atmosferic, Editura Tehnică, Bucureşti, 1978.
17.Goanţă G., Papa I., Stoica I.F., Protecţia mediului ambiant, Editura Helios, Craiova 1999.
18.Davidescu V., Neaţă G., poluarea mediului. Surse. Combatere, I.A.M.B., Bucureşti, 1992.
19.Iancu A., Creşterea economică şi mediul înconjurător, Editura Politică, Bucureşti, 1978.
20.Soran V., Şerban M.E., Bioeconomia -o nouă ştiinţă de graniţă, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1988.
21.Soran V., Borcea M., Omul şi biosfera, Editura Ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1985.
22.Ciplea L.I., Ciplea Al., Poluarea mediului ambiant, Editura Tehnică, Bucureşti, 1978.
23. Ghinea L., Factorul biologic şi detoxificarea mediilor naturale, în "Efectele biologice ale poluării mediului", Editura Academică, Bucureşti 1973.
24. Mălăcea, Biologia apelor impurificate, Editura Academică, Bucureşti 1969.
25 Eşanu V., Epopeea energiei solare, Bioenergetică celulară, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1972.

26. Oprea C.V., Lupei N., Echilibre şi dezechilibre în biosferă, Editura Facla, 1975.
27. Lupei N., Biosfera, Editura Albatros, Bucureşti, 1977.
27. Milcu Şt., Omul şi civilizaţia, Probleme actuale de biologie umană, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1967.
28. Constantinescu N.N., Economia Protecţiei mediului natural, Editura Politică, Bucureşti, 1976.
29. Niederkorn I., Lemnaru G., Combustibili nucleari, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1980.
30. Mândrescu N., Omul în faţa unor catastrofe naturale, Editura Tehnică, Bucureşti, 1984.
31. Barbault R., Ecologie générale, structure et Teuşdea V., Protecţia mediului, Editura Fundaţiei "România de Mâine", Bucureşti, 2000.
32. Şchiopu D., Ecologie şi protecţia mediului, Editura didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1997.
33. Prodea V., Apa - sursă inepuizabilă, Editura Tehnică, Bucureşti, 1991.
34. Barnea M., Calciu Al., şi colaboratorii, Ecologie umană, Sănătatea populaţiei umane în interdependenţă cu mediul, Editura Medicală, Bucureşti, 1979.
35. Ionescu Al., Godeanu S., Barabaş N., şi colaboratorii, Ecologie şi protecţia mediului, Constanţa, 1994.
36. Udrescu S., Solurile lumii, Editura Ceres, 1997.
37. Negulescu M şi colaboratorii, Politica mediului înconjurător, Editura Tehnică, Bucureşti, 1995.
38. Răuţă C., Cîrstea S., Prevenirea şi Combaterea poluării solului, Editura Ceres, 1982.
39. Neguţ S, Un singur pământ, Editura Albatros, Bucureşti, 1978.

40. Berca M., Teoria gestiunii mediului şi a resurselor naturale, Editura Grand, 1997.
41. Berca M., Strategii pentru protecţia mediului şi gestiunea resurselor, 1997.
42. Berca M., Ecologie generală şi protecţia mediului, Editura Ceres, Bucureşti 2000.
43. Rojanschi V., Alimentarea cu apă –la punct de răscruce, Editura Ceres, Bucureşti, 1983.
44. Rojanschi V., Gospodărirea apelor, Universitatea Ecologică, Bucureşti, 1995.
45. Rojanschi V., Bran F., Diaconu G., Protecţia şi ingineria mediului, Editura Economică,1997.
46. Colecţia revistei "Terra", dintre anii 2000-2004.
47. Colecţia revistei "Arborele lumii", dintre anii 2002-2004.
48. "Evenimentul zilei", nr.3274, marţi 4 februarie, 2003.
49. "Adevărul", vineri 16 mai, 2003.
50. "Science",21 august,1970.

Tipărit în România
SITECH
Craiova, Str. Romul, bl. T1 - parter
Tel./fax: 0251 414 003; 0722 216 508
Mobil: 0722 216 509; 0741 205 715
e-mail: sitech@rdslink.ro

ISBN 973-657-782-4